

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2006年2月9日 (09.02.2006)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2006/013861 A1

(51) 国際特許分類:
F25B 1/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2005/014122

(22) 国際出願日: 2005年8月2日 (02.08.2005)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願2004-225997 2004年8月2日 (02.08.2004) JP
特願2004-379512
2004年12月28日 (28.12.2004) JP

(71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): ダイキン工業株式会社 (DAIKIN INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒5308323 大阪府大阪市北区中崎西2丁目4番12号 梅田センタービル Osaka (JP).

(72) 発明者; および

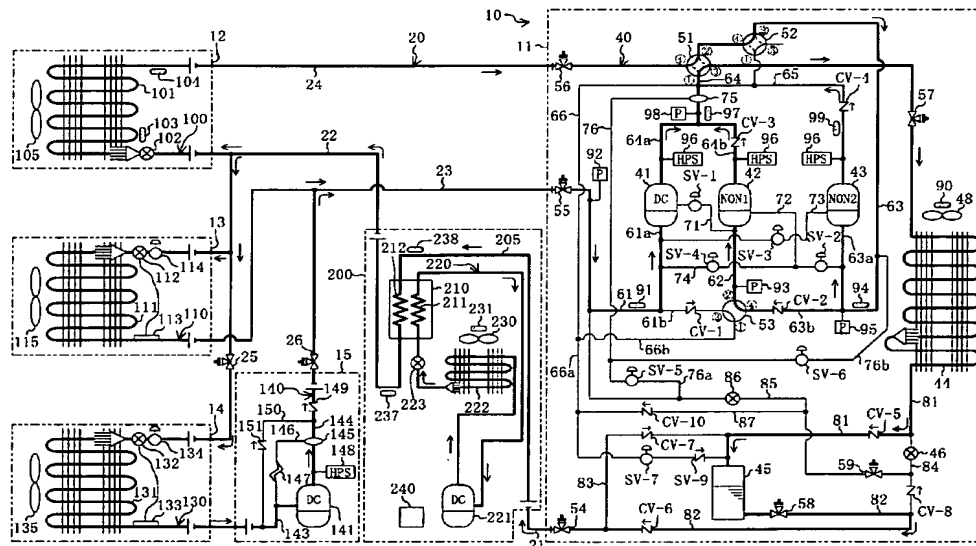
(75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 竹上 雅章 (TAKEGAMI, Masaaki) [JP/JP]; 〒5918511 大阪府堺市金岡町1304番地 ダイキン工業株式会社 堺製作所 金岡工場内 Osaka (JP). 谷本 憲治 (TANIMOTO, Kenji) [JP/JP]; 〒5918511 大阪府堺市金岡町1304番地 ダイキン工業株式会社 堺製作所 金岡工場内 Osaka (JP). 阪江 覚 (SAKAE, Satoru) [JP/JP]; 〒5918511 大阪府堺市金岡町1304番地 ダイキン工業株式会社 堺製作所 金岡工場内 Osaka (JP). 篠原 巖 (SHINOHARA, Iwao) [JP/JP]; 〒5918511 大阪府堺市金岡町1304番地 ダイキン工業株式会社 堺製作所 金岡工場内 Osaka (JP). 近藤 東 (KONDO, Azuma) [JP/JP]; 〒5918511 大阪府堺市金岡町1304番地 ダイキン工業株式会社 堺製作所 金岡工場内 Osaka (JP).

(74) 代理人: 前田 弘, 外(MAEDA, Hiroshi et al.); 〒5410053 大阪府大阪市中央区本町2丁目5番7号 大阪丸紅ビル Osaka (JP).

[続葉有]

(54) Title: REFRIGERATION UNIT

(54) 発明の名称: 冷凍装置



(57) Abstract: Disclosed is a refrigeration unit comprising an outside air temperature sensor (231) for sensing the outside air temperature and a control means (240) for controlling the operating capacity of a compressor (221) for supercooling. The control means (240) controls the operation of the compressor (221) for supercooling basing on the state of a refrigerant flowing through a refrigerant circuit (20) in a heat exchanger (210) for supercooling and the outside air temperature sensed by the outside air temperature sensor (231).

(57) 要約: 外気温度を検出する外気温センサ (231) と、過冷却用圧縮機 (221) の運転容量を制限する制御手段 (240) とを設ける。制御手段 (240) は、過冷却用熱交換器 (210) を流れる冷媒回路 (20) の冷媒状態と外気温センサ (231) で検知した外気温度とに基づいて過冷却用圧縮機 (221) の運転を制御する。

WO 2006/013861 A1



(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY,

KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

冷凍装置

技術分野

[0001] 本発明は、熱源側機器から利用側機器へ送られる冷媒を過冷却する過冷却装置を有する冷凍装置に関するものである。

背景技術

[0002] 従来より、例えば特開平10-185333号公報に開示されているように、過冷却用熱交換器を有する第1冷媒回路と、利用側熱交換器及び熱源側圧縮機を有する第2冷媒回路とを備え、第2冷媒回路の第2冷媒を過冷却用熱交換器を介して過冷却して、冷却能力の増大を図る冷凍装置が知られている。

[0003] この冷凍装置である空調機は、室外ユニットと室内ユニットと過冷却ユニットとを備えている。具体的に、この過冷却ユニットは、室外ユニットと室内ユニットを接続する液側の連絡配管の途中に設けられると共に、第1冷媒回路(冷却用流体回路)を備えている。この過冷却ユニットは、第1冷媒回路で第1冷媒を循環させて冷凍サイクルを行い、液側の連絡配管から送り込まれた空調機の第2冷媒を第1冷媒回路の過冷却用熱交換器で冷却するように構成されている。そして、この過冷却ユニットは、空調機の室外ユニットから室内ユニットへ送られる液冷媒を冷却し、室内ユニットへ送られる液冷媒のエンタルピを低下させることによって冷房能力を向上させている。

[0004] 上述のように、上記過冷却ユニットは、空調機などの冷凍装置を補助してその冷却能力を増大させるためのものである。このため、冷凍装置の停止中に過冷却ユニットだけを運転することはない。また、空調機の暖房運転のように冷凍装置がヒートポンプとして動作する状態で過冷却ユニットを運転することもない。このように、過冷却ユニットを運転すべきか否かを定めるには、過冷却ユニットが取り付けられた冷凍装置の運転状態及び外気温度などから判断される。

[0005] そこで、上記空調機では、過冷却ユニットの制御部を空調機の制御部と接続して1つの制御システムを構成している。この過冷却ユニットの制御部へは、空調機の運転状態を示す信号が空調機の制御部から入力される。そして、この過冷却ユニットでは

、空調機の制御部から入力された信号に基づいて、その運転制御が行われる。

[0006] －解決課題－

ところで、上記従来の空調機(冷凍装置)では、外気温度の上昇などによって負荷が増大した際には、第2冷媒回路の圧縮機の運転容量を増大させて冷房能力を確保するのが通常である。

[0007] しかし、単に冷凍サイクルの高低圧差が大きい第2冷媒回路で冷媒循環量を増大させると、圧縮機への入力がかさみ、成績係数の低下を招く場合も起こりうる。その結果、装置全体の消費電力が著しく増大してしまうという問題があった。

[0008] また、契約電力に制限がある場合、特に夏場は使用電力が過大となることから、第1冷媒回路にて使用する電力と第2冷媒回路にて使用する電力との合計を制限したいという強い要望もある。

[0009] 本発明は、かかる点に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、熱源側回路と過冷却用回路とで運転容量のバランスを調節することで、冷凍装置全体を効率よく運転させて装置全体の消費電力を抑制することにある。

発明の開示

[0010] 本発明が講じた解決手段は、以下に示すものである。

[0011] 具体的に、第1の解決手段は、利用側熱交換器(101,111,131)及び熱源側圧縮機(41,42,43)を有し、冷媒が循環して蒸気圧縮式冷凍サイクルを行う冷媒回路(20)と、過冷却用熱交換器(210)と、該過冷却用熱交換器(210)へ冷却用流体を搬送するポンプ機構(221)とを有する冷却用流体回路(220)とを備え、上記利用側熱交換器(101,111,131)へ供給される冷媒を上記過冷却用熱交換器(210)で冷却用流体によって過冷却する冷凍装置を前提としている。

[0012] そして、上記過冷却用熱交換器(210)を流れる冷媒回路(20)の冷媒の状態または冷却用流体回路(220)の冷却用流体の状態と外気温度とに基づいて上記ポンプ機構(221)の消費電力を低減する制御手段(240)を備えている。

[0013] 上記の解決手段では、冷却用流体回路(220)において、冷媒回路(20)の冷媒を過冷却するための冷媒や水等の冷却用流体がポンプ機構(221)によって過冷却用熱交換器(210)へ供給される。過冷却用熱交換器(210)では、冷媒回路(20)の冷媒が

冷却用流体と熱交換する。そして、過冷却用熱交換器(210)では、冷却用流体が冷媒回路(20)の冷媒から吸熱し、冷媒回路(20)の冷媒が冷却される。

- [0014] この冷凍装置(10)では、制御手段(240)が、過冷却用熱交換器(210)を流れる冷媒回路(20)の冷媒状態または冷却用流体回路(220)の冷却用流体の状態と外気温度とに応じてポンプ機構(221)の消費電力を低減する。すなわち、冷却用流体回路(220)で得られる情報のみに基づいてポンプ機構(221)の運転制御が行われる。このため、制御手段(240)は、冷媒回路(20)の運転状態に関する信号を冷媒回路(20)から受けることなく、ポンプ機構(221)の消費電力を低減できる。
- [0015] 第2の解決手段は、上記第1の解決手段において、上記制御手段(240)が、過冷却用熱交換器(210)を流れる冷媒回路(20)の冷媒の状態または冷却用流体回路(220)の冷却用流体の状態と外気温度とに基づいて冷媒回路(20)に関する消費電力を推定し、上記ポンプ機構(221)の消費電力を低減するように構成されている。
- [0016] 上記の解決手段では、制御手段(240)によって過冷却用熱交換器(210)を流れる冷媒回路(20)の冷媒状態または冷却用流体回路(220)の冷却用流体の状態と外気温度とに基づいて、大まかな冷媒回路(20)の運転状態を予測して、その消費電力を推定する。この推定された冷媒回路(20)の消費電力と冷却用流体回路(220)のポンプ機構(221)の消費電力との合計が所定値を超えないように、制御手段(240)がポンプ機構(221)の消費電力を低減する。
- [0017] 第3の解決手段は、上記第1の解決手段において、上記冷却用流体回路がポンプ機構としての過冷却用圧縮機(221)と熱源側熱交換器(222)とを有し、冷却用流体としての過冷却用冷媒が循環して蒸気圧縮式冷凍サイクルを行う過冷却用冷媒回路(220)である。
- [0018] そして、上記制御手段(240)は、上記過冷却用熱交換器(210)を流れる冷媒回路(20)の冷媒の状態または過冷却用冷媒回路(220)の過冷却用冷媒の状態と外気温度とに基づいて上記過冷却用圧縮機(221)の運転周波数を低下させることによって該過冷却用圧縮機(221)の消費電力を低減するように構成されている。
- [0019] 上記の解決手段では、過冷却用冷媒回路(220)において、過冷却用圧縮機(221)より吐出された過冷却用冷媒が熱源側熱交換器(222)で例えば空気と熱交換し、そ

の後過冷却用熱交換器(210)で冷媒回路(20)の冷媒と熱交換して再び過冷却用圧縮機(221)へ戻る循環を繰り返す。過冷却用熱交換器(210)では、過冷却用冷媒が冷媒回路(20)の冷媒から吸熱して蒸発し、冷媒回路(20)の冷媒が冷却される。

[0020] そして、制御手段(240)により、冷媒回路(20)側から運転状態に関する信号を受けるとなく、過冷却用熱交換器(210)を流れる冷媒回路(20)の冷媒の状態または過冷却用冷媒回路(220)の過冷却用冷媒の状態と外気温度とに基づいて過冷却用圧縮機(221)の運転周波数を低下させて運転容量を減少させる。

[0021] 第4の解決手段は、上記第1の解決手段において、上記冷却用流体回路がポンプ機構としての過冷却用圧縮機(221)と熱源側熱交換器(222)とを有し、冷却用流体としての過冷却用冷媒が循環して蒸気圧縮式冷凍サイクルを行う過冷却用冷媒回路(220)である。

[0022] そして、上記制御手段(240)は、上記過冷却用熱交換器(210)を流れる冷媒回路(20)の冷媒の状態または過冷却用冷媒回路(220)の過冷却用冷媒の状態と外気温度とに基づいて上記熱源側熱交換器(222)のファン(230)の運転周波数を増大させることによって上記過冷却用圧縮機(221)の消費電力を低減するように構成されている。

[0023] 上記の解決手段では、過冷却用冷媒回路(220)において、過冷却用圧縮機(221)より吐出された過冷却用冷媒が熱源側熱交換器(222)でファン(230)によって取り込まれた空気と熱交換し、その後過冷却用熱交換器(210)で冷媒回路(20)の冷媒と熱交換して再び過冷却用圧縮機(221)へ戻る循環を繰り返す。

[0024] そして、制御手段(240)により、過冷却用熱交換器(210)を流れる冷媒回路(20)の冷媒の状態または過冷却用冷媒回路(220)の過冷却用冷媒の状態と外気温度とに基づいて熱源側熱交換器(222)のファン(230)の運転周波数を増大させて風量を増大させる。その際、過冷却用圧縮機(221)の運転容量は変化させない。これにより、過冷却用冷媒回路(220)における過冷却用冷媒の高圧圧力が低下するため、過冷却用圧縮機(221)における圧縮負荷が減少し、該過冷却用圧縮機(221)の消費電力が低減される。つまり、過冷却用圧縮機(221)において、吐出圧力を低下させることにより、圧縮の仕事量が減少する。

- [0025] 第5の解決手段は、上記第1または第2の解決手段において、上記過冷却用熱交換器(210)を流れる冷媒回路(20)の冷媒の状態は、過冷却用熱交換器(210)における冷媒回路(20)の冷媒の過冷却度である。
- [0026] 上記の解決手段では、過冷却用熱交換器(210)で過冷却される前の冷媒回路(20)の冷媒の温度と過冷却された後の冷媒回路(20)の冷媒の温度との差が過冷却度として検出される。そして、この過冷却度から過冷却用熱交換器(210)を流れる冷媒回路(20)の冷媒状態を推定する。
- [0027] 具体的に、過冷却度が大きいときには、過冷却用熱交換器(210)で冷媒回路(20)の冷媒が十分に冷却されていることから、冷媒回路(20)から過冷却用熱交換器(210)に流れ込む冷媒回路(20)の冷媒流量が少ないと判断することができる。このことから、制御手段(240)は、冷媒回路(20)に関する消費電力は小さいと推定することができる。このときには、ポンプ機構(221)の消費電力を低減しない。一方、過冷却度が小さいときには、過冷却用熱交換器(210)で冷媒回路(20)の冷媒が十分に冷却されていないことから、冷媒回路(20)から過冷却用熱交換器(210)に流れ込む冷媒回路(20)の冷媒流量が多いと判断することができる。このことから、冷媒回路(20)に関する消費電力は大きいと推定することができる。このときには、制御手段(240)は、ポンプ機構(221)の消費電力を低減し、ポンプ機構(221)の消費電力と冷媒回路(20)に関する消費電力との合計を所定値内に抑える。
- [0028] 第6の解決手段は、上記第1または第2の解決手段において、上記過冷却用熱交換器(210)を流れる冷媒回路(20)の冷媒の状態は、過冷却用熱交換器(210)を流れる冷媒回路(20)の冷媒流量である。
- [0029] 上記の解決手段では、直接、過冷却用熱交換器(210)を流れる冷媒流量が検出される。この冷媒流量から過冷却用熱交換器(210)を流れる冷媒回路(20)の冷媒状態が推定される。そして、制御手段(240)が、この冷媒流量と外気温度とに基づいて、ポンプ機構(221)の消費電力を低減して、ポンプ機構(221)の消費電力と冷媒回路(20)に関する消費電力との合計を所定値内に抑える。
- [0030] 第7の解決手段は、上記第1または第2の解決手段において、上記冷却用流体回路(220)の冷却用流体の状態は、過冷却用熱交換器(210)で冷媒回路(20)の冷媒

を過冷却する前と過冷却した後の冷却用流体の温度差である。

[0031] 上記の解決手段では、冷却用流体回路(220)において過冷却する前と過冷却した後の冷却用流体の温度差が検出される。この冷却用流体の温度差から過冷却用熱交換器(210)を流れる冷媒回路(20)の冷媒状態が推定される。

[0032] 具体的に、冷却用流体の温度差が大きい場合、過冷却用熱交換器(210)で冷媒回路(20)の冷媒が十分に冷却されていることから、過冷却用熱交換器(210)を流れる冷媒回路(20)の冷媒流量が少ないと判断することができる。したがって、制御手段(240)は、冷媒回路(20)に関する消費電力が小さいと推定し、ポンプ機構(221)の消費電力を低減しない。一方、冷却用流体の温度差が小さい場合、過冷却用熱交換器(210)で冷媒回路(20)の冷媒が十分に冷却されていないことから、過冷却用熱交換器(210)を流れる冷媒回路(20)の冷媒流量が多いと判断することができる。したがって、制御手段(240)は、冷媒回路(20)に関する消費電力が大きいと推定し、ポンプ機構(221)の消費電力を低減し、ポンプ機構(221)の消費電力と冷媒回路(20)に関する消費電力との合計を所定値内に抑える。

[0033] 第8の解決手段は、上記第1または第2の解決手段において、上記冷却用流体回路(220)の冷却用流体の状態は、過冷却用熱交換器(210)を流れる冷却用流体の流量である。

[0034] 上記の解決手段では、過冷却用熱交換器(210)を流れる冷却用流体の流量から過冷却用熱交換器(210)を流れる冷媒回路(20)の冷媒状態が推定される。具体的に、冷却用流体の流量が少ない場合、過冷却用熱交換器(210)を流れる冷媒流量も少ないと判断することができる。この場合、制御手段(240)は、冷媒回路(20)に関する消費電力が小さいと推定し、ポンプ機構(221)の消費電力を低減しない。一方、冷却用流体の流量が多い場合、過冷却用熱交換器(210)を流れる冷媒流量も多いと判断することができる。この場合、制御手段(240)は、冷媒回路(20)に関する消費電力が大きいと推定し、ポンプ機構(221)の消費電力を低減してポンプ機構(221)の消費電力と冷媒回路(20)に関する消費電力との合計を所定値内に抑える。

[0035] 第9の解決手段は、上記第1または第2の解決手段において、上記冷却用流体回路がポンプ機構としての過冷却用圧縮機(221)と熱源側熱交換器(222)とを有し、冷

却用流体としての過冷却用冷媒が循環して蒸気圧縮式冷凍サイクルを行う過冷却用冷媒回路(220)である。そして、上記過冷却用冷媒回路(220)の過冷却用冷媒の状態は、過冷却用冷媒回路(220)における過冷却用冷媒の高圧圧力である。

[0036] 上記の解決手段では、過冷却用冷媒の高圧圧力から過冷却用熱交換器(210)を流れる冷媒回路(20)の冷媒状態が推定される。つまり、その高圧圧力が低いときは、過冷却用熱交換器(210)における熱交換量が少なくなり、冷媒回路(20)の冷媒流量が少ないと判断され、冷媒回路(20)に関する消費電力が小さいと推定される。また、高圧圧力が高いときは、制御手段(240)により、過冷却用熱交換器(210)における熱交換量が多くなり、冷媒回路(20)の冷媒流量が多いと判断され、冷媒回路(20)に関する消費電力が大きいと推定される。したがって、過冷却用圧縮機(221)の消費電力が低減される。

[0037] 第10の解決手段は、上記第1または第2の解決手段において、上記冷却用流体回路がポンプ機構としての過冷却用圧縮機(221)と熱源側熱交換器(222)とを有し、冷却用流体としての過冷却用冷媒が循環して蒸気圧縮式冷凍サイクルを行う過冷却用冷媒回路(220)である。そして、上記過冷却用冷媒回路(220)の過冷却用冷媒の状態は、過冷却用冷媒回路(220)における過冷却用冷媒の高圧圧力および低圧圧力の圧力差である。

[0038] 上記の解決手段では、過冷却用冷媒の高圧圧力および低圧圧力の圧力差から過冷却用熱交換器(210)を流れる冷媒回路(20)の冷媒状態が推定される。具体的に、その圧力差が大きい場合、低圧圧力は膨張弁等によってほぼ一定に維持されているので、高圧圧力が通常より低いと判断され、過冷却用熱交換器(210)を流れる冷媒回路(20)の冷媒流量が少ないと判断される。したがって、冷媒回路(20)に関する消費電力が小さいと推定される。また、圧力差が大きい場合、高圧圧力が通常より高いと判断され、過冷却用熱交換器(210)を流れる冷媒回路(20)の冷媒流量が多いと判断される。そして、冷媒回路(20)に関する消費電力が大きいと推定され、過冷却用圧縮機(221)の消費電力が低減される。

[0039] 第11の解決手段は、利用側熱交換器(101,111,131)及び熱源側圧縮機(41,42,43)を有し、冷媒が循環して蒸気圧縮式冷凍サイクルを行う冷媒回路(20)と、過冷却用

熱交換器(210)と、該過冷却用熱交換器(210)へ冷却用流体を搬送するポンプ機構(221)とを有する冷却用流体回路(220)とを備え、上記利用側熱交換器(101,111,131)へ供給される冷媒を上記過冷却用熱交換器(210)で冷却用流体によって過冷却する冷凍装置を前提としている。

[0040] そして、上記冷媒回路(20)に関する消費電力と、上記冷却用流体回路(220)に関する消費電力とを制御する制御手段(240)を備えている。さらに、上記制御手段(240)は、負荷が増大した際に、上記冷媒回路(20)に対して上記冷却用流体回路(220)に関する消費電力を優先的に増大させる。

[0041] 上記の解決手段では、冷却用流体回路(220)では、冷媒回路(20)の冷媒を過冷却するための冷媒や水等の冷却用流体がポンプ機構(221)によって過冷却用熱交換器(210)へ供給される。過冷却用熱交換器(210)では、冷媒回路(20)の冷媒が冷却用流体と熱交換する。そして、過冷却用熱交換器(210)では、冷却用流体が冷媒回路(20)の冷媒から吸熱し、冷媒回路(20)の冷媒が冷却される。

[0042] この冷凍装置において、負荷が増大した際には、制御手段(240)が冷媒回路(20)に対して冷却用流体回路(220)の消費電力を優先的に増大させる運転制御を行う。例えば、ポンプ機構(221)の運転容量を増大させて冷却用流体回路(220)に関する消費電力を増大させる。つまり、冷却用流体回路(220)において、ポンプ機構(221)等の電気機器の仕事量を増大させることで、冷却能力を増大させる。これにより、冷媒回路(20)における熱源側圧縮機(41,42,43)等の電気機器の消費電力(即ち、仕事量)を増大させなくても、過冷却用熱交換器(210)の冷却能力が増大する。したがって、冷凍装置の負荷が増大した際にも利用側熱交換器(101,111,131)へ向かう冷媒回路(20)の冷媒のエンタルピが低く保たれ、利用側熱交換器(101,111,131)での冷却能力が確保される。

[0043] 第12の解決手段は、上記第11の解決手段において、上記制御手段(240)は、上記過冷却用熱交換器(210)の出口における冷媒の温度が目標値となるように上記冷却用流体回路(220)に関する消費電力を制御し、負荷が増大した際に上記冷却用流体回路(220)に関する消費電力が優先的に増大するように上記目標値を過冷却用熱交換器(210)の周囲条件に基づいて設定するように構成されている。

- [0044] 上記の解決手段では、制御手段(240)が、過冷却用熱交換器(210)の冷媒出口温度の目標値を、外気温度や冷媒回路(20)の冷媒流量などの過冷却用熱交換器(210)の周囲条件に基づいて調節する。つまり、制御手段(240)は、過冷却用熱交換器(210)の周囲条件から冷凍装置の負荷状態を把握し、その負荷状態に基づいて上記目標値を設定する。したがって、負荷が増大した際には、その負荷に応じて冷却用流体回路(220)の消費電力が冷媒回路(20)に優先して増大する。
- [0045] 第13の解決手段は、上記第11の解決手段において、上記制御手段(240)が、ポンプ機構(221)の消費電力を増大させることによって冷却用流体回路(220)に関する消費電力を優先的に増大させるように構成されている。
- [0046] 上記の解決手段では、制御手段(240)がポンプ機構(221)の運転容量を増大させて該ポンプ機構(221)の消費電力を増大させる。つまり、冷却用流体回路(220)において、過冷却用熱交換器(210)への冷却用流体の供給量を増大させ、過冷却用熱交換器(210)の冷却能力を増大させる。
- [0047] 第14の解決手段は、上記第13の解決手段において、上記冷却用流体回路がポンプ機構としての過冷却用圧縮機(221)と熱源側熱交換器(222)とを有し、冷却用流体としての過冷却用冷媒が循環して蒸気圧縮式冷凍サイクルを行う過冷却用冷媒回路(220)である。そして、上記制御手段(240)は、上記過冷却用圧縮機(221)の運転周波数を増大させることによって該過冷却用圧縮機(221)の消費電力を増大させるように構成されている。
- [0048] 上記の解決手段では、過冷却用冷媒回路(220)において、過冷却用圧縮機(221)より吐出された過冷却用冷媒が熱源側熱交換器(222)で例えば空気と熱交換し、その後過冷却用熱交換器(210)で冷媒回路(20)の冷媒と熱交換して再び過冷却用圧縮機(221)へ戻る循環を繰り返す。過冷却用熱交換器(210)では、過冷却用冷媒が冷媒回路(20)の冷媒から吸熱して蒸発し、冷媒回路(20)の冷媒が冷却される。
- [0049] この冷凍装置では、負荷が増大した際、過冷却用熱交換器(210)の出口冷媒温度が目標値となるように過冷却用圧縮機(221)の運転周波数(即ち、運転容量)を増大させて、該過冷却用圧縮機(221)の消費電力を増大させる。つまり、過冷却用熱交換器(210)において、過冷却用冷媒の流量が増大し、冷却能力が増大する。

- [0050] 第15の解決手段は、上記第11の解決手段において、上記冷却用流体回路がポンプ機構としての過冷却用圧縮機(221)と熱源側熱交換器(222)とを有し、冷却用流体としての過冷却用冷媒が循環して蒸気圧縮式冷凍サイクルを行う過冷却用冷媒回路(220)である。そして、上記制御手段(240)は、上記熱源側熱交換器(222)のファン(230)の運転周波数を増大させることによって上記過冷却用冷媒回路(220)に関する消費電力を優先的に増大させるように構成されている。
- [0051] 上記の解決手段では、過冷却用冷媒回路(220)において、過冷却用圧縮機(221)より吐出された過冷却用冷媒が熱源側熱交換器(222)でファン(230)によって取り込まれた空気と熱交換し、その後過冷却用熱交換器(210)で冷媒回路(20)の冷媒と熱交換して再び過冷却用圧縮機(221)へ戻る循環を繰り返す。
- [0052] この冷凍装置では、負荷が増大した際、熱源側熱交換器(222)のファン(230)の運転周波数を増大させて該ファン(230)の消費電力を増大させる。その際、過冷却用圧縮機(221)の運転容量は変化させない。ここで、ファン(230)の運転周波数を増大させると、過冷却用冷媒回路(220)における過冷却用冷媒の高圧圧力が低下し、過冷却用圧縮機(221)の体積効率が向上して過冷却用熱交換器(210)を流れる過冷却用冷媒の流量が増大する。これにより、過冷却用熱交換器(210)の冷却能力が増大する。つまり、ファン(230)の仕事量を増大させて、冷却能力を稼ぐ。
- [0053] 第16の解決手段は、上記第12の解決手段において、上記過冷却用熱交換器(210)の周囲条件が外気温度である。
- [0054] 上記の解決手段では、過冷却用熱交換器(210)の出口冷媒温度の目標値が外気温度に基づいて設定される。つまり、制御手段(240)は、外気温度に基づいて冷凍装置の負荷状態を推定し、その外気温度が高くなると負荷が増大したと判断する。
- [0055] 第17の解決手段は、上記第12の解決手段において、上記過冷却用熱交換器(210)の周囲条件が該過冷却用熱交換器(210)における冷媒回路(20)の冷媒の過冷却度である。
- [0056] 上記の解決手段では、過冷却用熱交換器(210)の出口冷媒温度の目標値が冷媒回路(20)の冷媒の過冷却度に基づいて設定される。つまり、制御手段(240)は、冷媒の過冷却度に基づいて冷凍装置の負荷状態を推定し、その過冷却度が小さくなる

と負荷が増大したと判断する。その場合、例えば目標値が低く設定される。

[0057] 第18の解決手段は、上記第12の解決手段において、上記過冷却用熱交換器(210)の周囲条件が該過冷却用熱交換器(210)を流れる冷媒回路(20)の冷媒流量である。

[0058] 上記の解決手段では、過冷却用熱交換器(210)の出口冷媒温度の目標値が過冷却用熱交換器(210)の冷媒流量に基づいて設定される。つまり、制御手段(240)は、過冷却用熱交換器(210)の冷媒流量に基づいて冷凍装置の負荷状態を推定し、その冷媒流量が多くなると負荷が増大したと判断する。その場合、例えば目標値が低く設定される。

[0059] 第19の解決手段は、上記第12の解決手段において、上記過冷却用熱交換器(210)の周囲条件は、該過冷却用熱交換器(210)で冷媒回路(20)の冷媒を過冷却する前と過冷却した後の冷却用流体回路(220)の冷却用流体の温度差である。

[0060] 上記の解決手段では、過冷却用熱交換器(210)の出口冷媒温度の目標値が冷却用流体の過冷却前後の温度差に基づいて設定される。つまり、制御手段(240)は、冷却流体の過冷却前後の温度差に基づいて冷凍装置の負荷状態を推定し、その温度差が小さくなると負荷が増大したと判断する。その場合、例えば目標値が低く設定される。

[0061] 第20の解決手段は、上記第12の解決手段において、上記過冷却用熱交換器(210)の周囲条件が該過冷却用熱交換器(210)を流れる冷却用流体回路(220)の冷却用流体の流量である。

[0062] 上記の解決手段では、過冷却用熱交換器(210)の出口冷媒温度の目標値が過冷却用熱交換器(210)の冷却用流体の流量に基づいて設定される。つまり、制御手段(240)は、冷却用流体の流量に基づいて冷凍装置の負荷状態を推定し、その流量が多くなると負荷が増大したと判断する。その場合、例えば目標値が低く設定される。

[0063] 第21の解決手段は、上記第12の解決手段において、上記冷却用流体回路がポンプ機構としての過冷却用圧縮機(221)と熱源側熱交換器(222)とを有し、冷却用流体としての過冷却用冷媒が循環して蒸気圧縮式冷凍サイクルを行う過冷却用冷媒回路(220)である。そして、上記過冷却用熱交換器(210)の周囲条件は、過冷却用冷

媒回路(220)における過冷却用冷媒の高圧圧力である。

- [0064] 上記の解決手段では、過冷却用熱交換器(210)の出口冷媒温度の目標値が過冷却用冷媒回路(220)の過冷却用冷媒の高圧圧力に基づいて設定される。つまり、制御手段(240)は、過冷却用冷媒の高圧圧力に基づいて冷凍装置の負荷状態を推定し、その高圧圧力が高くなると負荷が増大したと判断する。その場合、例えば目標値が低く設定される。
- [0065] 第22の解決手段は、上記第12の解決手段において、上記冷却用流体回路がポンプ機構としての過冷却用圧縮機(221)と熱源側熱交換器(222)とを有し、冷却用流体としての過冷却用冷媒が循環して蒸気圧縮式冷凍サイクルを行う過冷却用冷媒回路(220)である。そして、上記過冷却用熱交換器(210)の周囲条件は、過冷却用冷媒回路(220)における過冷却用冷媒の高圧圧力および低圧圧力の圧力差である。
- [0066] 上記の解決手段では、過冷却用熱交換器(210)の出口冷媒温度の目標値が過冷却用冷媒回路(220)の過冷却用冷媒の高圧圧力および低圧圧力の圧力差に基づいて設定される。つまり、制御手段(240)は、過冷却用冷媒の高低圧差に基づいて冷凍装置の負荷状態を推定し、その高低圧差が大きくなると負荷が増大したと判断する。その場合、例えば目標値が低く設定される。
- [0067] 第23の解決手段は、上記第16の解決手段において、上記制御手段(240)が、外気温度が高くなるにつれて、上記目標値を低くするように構成されている。
- [0068] 上記の解決手段では、外気温度が高くなると、冷凍装置の負荷が増大することから、仮に目標値が変更されなくても、過冷却用熱交換器(210)の出口冷媒温度を目標値に保つためには、例えばポンプ機構(221)の運転容量を増大させなければならない。一方、この解決手段では、外気温度が高くなるにつれて制御手段(240)が目標値を低くする。そして、過冷却用熱交換器(210)の出口冷媒温度をより低い目標値とするためには、ポンプ機構(221)の運転容量をより一層増大させて、つまりポンプ機構(221)の冷却用流体の供給仕事量を増大させる必要がある。したがって、この発明では、外気温度の上昇によって冷凍装置の負荷が増大した際には、制御手段(240)が目標値を調節することによって冷却用流体回路(220)に関する消費電力が優先的に増大する。

[0069] －効果－

したがって、第1の解決手段によれば、制御手段(240)が、過冷却用熱交換器(210)を流れる冷媒回路(20)の冷媒の状態または冷却用流体回路(220)の冷却用流体の状態と外気温度とに基づいて、ポンプ機構(221)の消費電力を低減している。このため、制御手段(240)は、冷媒回路(20)の運転状態に関する信号を冷媒回路(20)側から受けることなく、圧縮機等のポンプ機構(221)の消費電力を低減することができる。これにより、冷却用流体回路(220)に関する消費電力が低減され、冷凍装置全体としての消費電力を抑えることができる。この結果、確実に契約電力量内で運転することができる。

[0070] さらに、冷却用流体回路(220)を後付で冷凍装置に取り付ける際には、冷媒回路(20)と冷却用流体回路(220)との間で信号を授受するための通信用配線を敷設する必要がない。したがって、冷却用流体回路(220)を取り付けるための作業工数を削減することができ、更に誤配線などの設置作業時の人的ミスに起因するトラブルを未然に防止しながら、冷却能力を増大させることができる。

[0071] また、第2の解決手段によれば、冷媒回路(20)の冷媒状態等に基づいて冷媒回路(20)に関する消費電力を推定するため、確実に冷却用流体回路(220)に関する消費電力の低減量を把握することができる。したがって、確実に契約電力量内で運転することができる。

[0072] また、第11の解決手段によれば、過冷却用熱交換器(210)での冷却用流体の吸熱温度または蒸発温度は、利用側熱交換器(101,111,131)での冷媒の蒸発温度よりも高いものとなっている。冷却用流体回路(220)のポンプ機構(221)前後における冷却用流体の高低圧差は、冷媒回路(20)における冷凍サイクルの高低圧差よりも小さくなっている。そして、本発明の冷凍装置は、高低圧差が大きい冷媒回路(20)で冷媒循環量を増大させるのではなく、より高低圧差が小さい冷却用流体回路(220)で冷却用流体の流量を増大させるように、ポンプ機構(221)等の消費電力(仕事量)を増やして冷却用流体回路(220)に関する消費電力を優先的に増やすようにしている。つまり、もともと負担の小さなポンプ機構(221)等の仕事量を優先的に増やすことで、負荷の増大に対応している。このため、負荷の増大に対応するために必要な入力

の増加を抑制でき、成績係数の低下を抑えることができる。その結果、冷凍装置全体としての消費電力の増大量を抑制することができる。

[0073] また、第12の解決手段によれば、負荷が増大した際に冷却用流体回路(220)に関する消費電力が優先的に増大するように、目標値を外気温度や冷媒流量等の過冷却用熱交換器(210)の周囲条件に基づいて設定している。したがって、確実に負荷状態に応じて冷却用流体回路(220)に関する消費電力を優先的に増大させることができる。

[0074] また、冷却用流体回路(220)で得られる情報のみで冷凍装置の負荷状態が推定されるため、冷媒回路(20)と冷却用流体回路(220)との間で信号を授受するための通信用配線を敷設する必要がない。

[0075] また、第14または第15の解決手段によれば、過冷却用圧縮機(221)またはファン(230)の運転容量を調節するだけで、容易に過冷却用冷媒回路(220)の消費電力を増大させることができ、冷凍装置全体の消費電力を抑制することができる。

[0076] また、第23の解決手段によれば、外気温度が高くなるにつれ、冷媒回路(20)の熱源側圧縮機(41,42,43)等に対して冷却用流体回路(220)のポンプ機構(221)等の消費電力を優先的に増大させている。これによると、より一層負荷状態に応じて冷却用流体回路(220)に関する消費電力を優先的に増大させることができることから、さらに容易且つ効果的に冷凍装置の成績係数の低下を抑えることができ、全体の消費電力の増加を抑制できる。

図面の簡単な説明

[0077] [図1]図1は、過冷却ユニットを備えた冷凍装置の構成を示す配管系統図である。

[図2]図2は、冷凍装置の冷房運転時の動作を示す配管系統図である。

[図3]図3は、冷凍装置の暖房運転時の動作を示す配管系統図である。

[図4]図4は、実施形態1における室外ユニットの電力量の変化を示すグラフである。

[図5]図5は、実施形態1の変形例における室外ユニットの電力量の変化を示すグラフである。

[図6]図6は、実施形態4における目標液冷媒出口温度を示すグラフである。

[図7]図7は、実施形態4におけるコントローラの運転制御を示すフローチャートである。

。

発明を実施するための最良の形態

[0078] 以下、本発明の実施形態を図面に基づいて詳細に説明する。

[0079] 《発明の実施形態1》

本実施形態1の冷凍装置(10)は、コンビニエンスストアなどに設置されて、店内の空気調和とショーケース内の冷却とを行うものである。図1に示すように、上記冷凍装置(10)は、過冷却用熱交換器(210)及び過冷却用圧縮機(221)を有し、冷却用流体としての過冷却用冷媒が流れる過冷却用冷媒回路(220)と、利用側熱交換器(101,111,131)及び熱源側圧縮機(41,42,43)を有し、冷媒が流れる冷媒回路(20)とを備えている。冷凍装置(10)は、過冷却用冷媒回路(220)の過冷却用熱交換器(210)を介して冷媒回路(20)を流れる冷媒を過冷却するように構成されている。つまり、過冷却用冷媒回路(220)が本発明に係る冷却用流体回路を構成している。

[0080] 以下に具体的に、冷凍装置(10)の構成について説明する。

[0081] 冷凍装置(10)には、室外ユニット(11)と、空調ユニット(12)と、冷蔵ショーケース(13)と、冷凍ショーケース(14)と、ブースタユニット(15)と、過冷却ユニット(200)とが設けられている。この冷凍装置(10)では、室外ユニット(11)と過冷却ユニット(200)とが屋外に設置され、残りの空調ユニット(12)などがコンビニエンスストアなどの店内に設置される。

[0082] 上記過冷却ユニット(200)は、冷媒通路(205)と過冷却用冷媒回路(220)と過冷却用熱交換器(210)と制御手段としてのコントローラ(240)とを備えている。

[0083] 一方、室外ユニット(11)には室外回路(40)が、空調ユニット(12)には空調回路(100)が、冷蔵ショーケース(13)には冷蔵回路(110)が、冷凍ショーケース(14)には冷凍回路(130)が、ブースタユニット(15)にはブースタ回路(140)がそれぞれ設けられている。冷凍装置(10)では、これらの回路(40,100,...)や過冷却ユニット(200)の冷媒通路(205)を配管で接続することによって、冷媒が流れる冷凍装置(10)の冷媒回路(20)が構成されている。

[0084] また、冷媒回路(20)には、第1液側連絡配管(21)と、第2液側連絡配管(22)と、第1ガス側連絡配管(23)と、第2ガス側連絡配管(24)とが設けられている。

[0085] 第1液側連絡配管(21)は、過冷却ユニット(200)の冷媒通路(205)の一端を室外回路(40)に接続している。第2液側連絡配管(22)の一端は、冷媒通路(205)の他端に接続している。第2液側連絡配管(22)の他端は、3つに分岐して空調回路(100)と冷蔵回路(110)と冷凍回路(130)とに接続している。第2液側連絡配管(22)のうち冷凍回路(130)に接続する分岐管には、液側閉鎖弁(25)が設けられている。

[0086] 第1ガス側連絡配管(23)の一端は、2つに分岐して冷蔵回路(110)とブースタ回路(140)とに接続している。第1ガス側連絡配管(23)のうちブースタ回路(140)に接続する分岐管には、ガス側閉鎖弁(26)が設けられている。第1ガス側連絡配管(23)の他端は、室外回路(40)に接続している。第2ガス側連絡配管(24)は、空調回路(100)を室外回路(40)に接続している。

[0087] 〈室外ユニット〉

室外ユニット(11)は、冷凍装置(10)の熱源側機器を構成している。この室外ユニット(11)は、室外回路(40)を備えている。

[0088] 室外回路(40)には、熱源側圧縮機としての可変容量圧縮機(41)と、第1固定容量圧縮機(42)と、第2固定容量圧縮機(43)とが設けられている。また、室外回路(40)には、室外熱交換器(44)と、レシーバ(45)と、室外膨張弁(46)とが設けられている。また、室外回路(40)には、3つの吸入管(61,62,63)と、2つの吐出管(64,65)と、4つの液管(81,82,83,84)と、1つの高圧ガス管(66)とが設けられている。さらに、室外回路(40)には、3つの四路切換弁(51,52,53)と、1つの液側閉鎖弁(54)と、2つのガス側閉鎖弁(55,56)とが設けられている。

[0089] この室外回路(40)において、液側閉鎖弁(54)には第1液側連絡配管(21)が、第1ガス側閉鎖弁(55)には第1ガス側連絡配管(23)が、第2ガス側閉鎖弁(56)には第2ガス側連絡配管(24)がそれぞれ接続されている。

[0090] 可変容量圧縮機(41)、第1固定容量圧縮機(42)、及び第2固定容量圧縮機(43)は、何れも全密閉型で高圧ドーム型のスクロール圧縮機である。可変容量圧縮機(41)には、インバータを介して電力が供給される。この可変容量圧縮機(41)は、インバータの出力周波数を変化させて圧縮機モータの回転速度を変更することによって、その容量が変更可能となっている。一方、第1、第2固定容量圧縮機(42,43)は、圧

縮機モータが常に一定の回転速度で運転されるものであって、その容量が変更不能となっている。

- [0091] 第1吸入管(61)は、その一端が第1ガス側閉鎖弁(55)に接続されている。この第1吸入管(61)は、他端側で第1分岐管(61a)と第2分岐管(61b)とに分岐されており、第1分岐管(61a)が可変容量圧縮機(41)の吸入側に、第2分岐管(61b)が第3四路切換弁(53)にそれぞれ接続されている。第1吸入管(61)の第2分岐管(61b)には、第1ガス側閉鎖弁(55)から第3四路切換弁(53)へ向かう冷媒の流通だけを許容する逆止弁(CV-1)が設けられている。
- [0092] 第2吸入管(62)は、その一端が第3四路切換弁(53)に、他端が第1固定容量圧縮機(42)の吸入側にそれぞれ接続されている。
- [0093] 第3吸入管(63)は、その一端が第2四路切換弁(52)に接続されている。この第3吸入管(63)は、他端側で第1分岐管(63a)と第2分岐管(63b)とに分岐されており、第1分岐管(63a)が第2固定容量圧縮機(43)の吸入側に、第2分岐管(63b)が第3四路切換弁(53)にそれぞれ接続されている。第3吸入管(63)の第2分岐管(63b)には、第2四路切換弁(52)から第3四路切換弁(53)へ向かう冷媒の流通だけを許容する逆止弁(CV-2)が設けられている。
- [0094] 第1吐出管(64)は、一端側で第1分岐管(64a)と第2分岐管(64b)とに分岐されており、第1分岐管(64a)が可変容量圧縮機(41)の吐出側に、第2分岐管(64b)が第1固定容量圧縮機(42)の吐出側にそれぞれ接続されている。第1吐出管(64)の他端は、第1四路切換弁(51)に接続されている。第1吐出管(64)の第2分岐管(64b)には、第1固定容量圧縮機(42)から第1四路切換弁(51)へ向かう冷媒の流通だけを許容する逆止弁(CV-3)が設けられている。
- [0095] 第2吐出管(65)は、その一端が第2固定容量圧縮機(43)の吸入側に、他端が第1吐出管(64)における第1四路切換弁(51)の直前にそれぞれ接続されている。第2吐出管(65)には、第2固定容量圧縮機(43)から第1四路切換弁(51)へ向かう冷媒の流通だけを許容する逆止弁(CV-4)が設けられている。
- [0096] 室外熱交換器(44)は、クロスフィン式のフィン・アンド・チューブ型熱交換器である。この室外熱交換器(44)では、冷媒と室外空気の間で熱交換が行われる。室外熱交

換器(44)の一端は、閉鎖弁(57)を介して第1四路切換弁(51)に接続されている。一方、室外熱交換器(44)の他端は、第1液管(81)を介してレシーバ(45)の頂部に接続されている。この第1液管(81)には、室外熱交換器(44)からレシーバ(45)へ向かう冷媒の流通だけを許容する逆止弁(CV-5)が設けられている。

[0097] レシーバ(45)の底部には、閉鎖弁(58)を介して第2液管(82)の一端が接続されている。第2液管(82)の他端は、液側閉鎖弁(54)に接続されている。この第2液管(82)には、レシーバ(45)から液側閉鎖弁(54)へ向かう冷媒の流通だけを許容する逆止弁(CV-6)が設けられている。

[0098] 第2液管(82)における逆止弁(CV-6)と液側閉鎖弁(54)の間には、第3液管(83)の一端が接続されている。第3液管(83)の他端は、第1液管(81)を介してレシーバ(45)の頂部に接続されている。また、第3液管(83)には、その一端から他端へ向かう冷媒の流通だけを許容する逆止弁(CV-7)が設けられている。

[0099] 第2液管(82)における閉鎖弁(58)と逆止弁(CV-6)の間には、第4液管(84)の一端が接続されている。第4液管(84)の他端は、第1液管(81)における室外熱交換器(44)と逆止弁(CV-5)の間に接続されている。また、第4液管(84)には、その一端から他端へ向かって順に、逆止弁(CV-8)と室外膨張弁(46)とが設けられている。この逆止弁(CV-8)は、第4液管(84)の一端から他端へ向かう冷媒の流通だけを許容する。また、室外膨張弁(46)は、電子膨張弁により構成されている。

[0100] 高圧ガス管(66)は、その一端が第1吐出管(64)における第1四路切換弁(51)の直前に接続されている。高圧ガス管(66)は、他端側で第1分岐管(66a)と第2分岐管(66b)とに分岐されており、第1分岐管(66a)が第1液管(81)における逆止弁(CV-5)の下流側に、第2分岐管(66b)が第3四路切換弁(53)にそれぞれ接続されている。高圧ガス管(66)の第1分岐管(66a)には、電磁弁(SV-7)と逆止弁(CV-9)とが設けられている。この逆止弁(CV-9)は、電磁弁(SV-7)の下流側に配置され、電磁弁(SV-7)から第1液管(81)へ向かう冷媒の流通だけを許容する。

[0101] 第1四路切換弁(51)は、第1のポートが第1吐出管(64)の終端に、第2のポートが第2四路切換弁(52)に、第3のポートが室外熱交換器(44)に、第4のポートが第2ガス側閉鎖弁(56)にそれぞれ接続されている。この第1四路切換弁(51)は、第1のポ

ートと第3のポートが互いに連通して第2のポートと第4のポートが互いに連通する第1状態(図1に実線で示す状態)と、第1のポートと第4のポートが互いに連通して第2のポートと第3ポートが互いに連通する第2状態(図1に破線で示す状態)とに切り換え可能となっている。

[0102] 第2四路切換弁(52)は、第1のポートが第2吐出管(65)における逆止弁(CV-4)の下流側に、第2のポートが第2吸入管(62)の始端に、第4のポートが第1四路切換弁(51)の第2のポートにそれぞれ接続されている。また、第2四路切換弁(52)は、その第3のポートが封止されている。この第2四路切換弁(52)は、第1のポートと第3のポートが互いに連通して第2のポートと第4のポートが互いに連通する第1状態(図1に実線で示す状態)と、第1のポートと第4のポートが互いに連通して第2のポートと第3ポートが互いに連通する第2状態(図1に破線で示す状態)とに切り換え可能となっている。

[0103] 第3四路切換弁(53)は、第1のポートが高圧ガス管(66)の第2分岐管(66b)の終端に、第2のポートが第2吸入管(62)の始端に、第3のポートが第1吸入管(61)の第2分岐管(61b)の終端に、第4のポートが第3吸入管(63)の第2分岐管(63b)の終端にそれぞれ接続されている。この第3四路切換弁(53)は、第1のポートと第3のポートが互いに連通して第2のポートと第4のポートが互いに連通する第1状態(図1に実線で示す状態)と、第1のポートと第4のポートが互いに連通して第2のポートと第3ポートが互いに連通する第2状態(図1に破線で示す状態)とに切り換え可能となっている。

[0104] 室外回路(40)には、インジェクション管(85)、連通管(87)、油分離器(75)、及び油戻し管(76)がさらに設けられている。また、室外回路(40)には、4つの均油管(71,72,73,74)も設けられている。

[0105] インジェクション管(85)は、いわゆる液インジェクションを行うためのものである。インジェクション管(85)は、その一端が第4液管(84)における逆止弁(CV-8)と室外膨張弁(46)の間に、他端が第1吸入管(61)にそれぞれ接続されている。このインジェクション管(85)には、その一端から他端へ向かって順に、閉鎖弁(59)と流量調節弁(86)とが設けられている。流量調節弁(86)は、電子膨張弁により構成されている。

[0106] 連通管(87)は、その一端がインジェクション管(85)における閉鎖弁(59)と流量調節

弁(86)の間に、他端が高圧ガス管(66)の第1分岐管(66a)における電磁弁(SV-7)の上流側にそれぞれ接続されている。この連通管(87)には、その一端から他端へ向かう冷媒の流通だけを許容する逆止弁(CV-10)が設けられている。

[0107] 油分離器(75)は、第1吐出管(64)のうち第2吐出管(65)及び高圧ガス管(66)の接続位置よりも上流側に設けられている。この油分離器(75)は、圧縮機(41,42)の吐出ガスから冷凍機油を分離するためのものである。

[0108] 油戻し管(76)は、その一端が油分離器(75)に接続されている。油戻し管(76)は、他端側で第1分岐管(76a)と第2分岐管(76b)とに分岐されており、第1分岐管(76a)がインジェクション管(85)における流量調節弁(86)の下流側に、第2分岐管(76b)が第2吸入管(62)にそれぞれ接続されている。また、油戻し管(76)の第1分岐管(76a)と第2分岐管(76b)とには、電磁弁(SV-5,SV-6)が1つずつ設けられている。第1分岐管(76a)の電磁弁(SV-5)を開くと、油分離器(75)で分離された冷凍機油がインジェクション管(85)を通じて第1吸入管(61)へ送り返される。一方、第2分岐管(76b)の電磁弁(SV-6)を開くと、油分離器(75)で分離された冷凍機油が第2吸入管(62)へ送り返される。

[0109] 第1均油管(71)は、その一端が可変容量圧縮機(41)に接続され、他端が第2吸入管(62)に接続されている。この第1均油管(71)には、電磁弁(SV-1)が設けられている。第2均油管(72)は、その一端が第1固定容量圧縮機(42)に接続され、他端が第3吸入管(63)の第1分岐管(63a)に接続されている。この第2均油管(72)には、電磁弁(SV-2)が設けられている。第3均油管(73)は、その一端が第2固定容量圧縮機(43)に接続され、他端が第1吸入管(61)の第1分岐管(61a)に接続されている。この第3均油管(73)には、電磁弁(SV-3)が設けられている。第4均油管(74)は、その一端が第2均油管(72)における電磁弁(SV-2)の上流側に接続され、他端が第1吸入管(61)の第1分岐管(61a)に接続されている。この第4均油管(74)には、電磁弁(SV-4)が設けられている。各均油管(71~74)の電磁弁(SV-1~SV-4)を適宜開閉することにより、各圧縮機(41,42,43)における冷凍機油の貯留量が平均化される。

[0110] 室外回路(40)には、図示しないが、各種のセンサや圧力スイッチも設けられている。

[0111] また、室外ユニット(11)には、室外ファン(48)が設けられている。室外熱交換器(44)へは、この室外ファン(48)によって室外空気が送られる。

[0112] 〈空調ユニット〉

空調ユニット(12)は、利用側機器を構成している。空調ユニット(12)は、空調回路(100)を備えている。この空調回路(100)は、その液側端が第2液側連絡配管(22)、ガス側端が第2ガス側連絡配管(24)にそれぞれ接続されている。

[0113] 空調回路(100)では、その液側端からガス側端へ向かって順に、空調膨張弁(102)と利用側熱交換器としての空調熱交換器(101)とが設けられている。空調熱交換器(101)は、クロスフィン式のフィン・アンド・チューブ型熱交換器である。この空調熱交換器(101)では、冷媒と室内空気の間で熱交換が行われる。一方、空調膨張弁(102)は、電子膨張弁によって構成されている。

[0114] 空調ユニット(12)には、空調ファン(105)が設けられている。空調熱交換器(101)へは、この空調ファン(105)によって店内の室内空気が送られる。

[0115] 〈冷蔵ショーケース〉

冷蔵ショーケース(13)は、利用側機器を構成している。冷蔵ショーケース(13)は、冷蔵回路(110)を備えている。この冷蔵回路(110)は、その液側端が第2液側連絡配管(22)に、ガス側端が第1ガス側連絡配管(23)にそれぞれ接続されている。

[0116] 冷蔵回路(110)では、その液側端からガス側端へ向かって順に、冷蔵電磁弁(114)と冷蔵膨張弁(112)と利用側熱交換器としての冷蔵熱交換器(111)とが設けられている。冷蔵熱交換器(111)は、クロスフィン式のフィン・アンド・チューブ型熱交換器である。この冷蔵熱交換器(111)では、冷媒と庫内空気の間で熱交換が行われる。冷蔵膨張弁(112)は、温度自動膨張弁によって構成されている。冷蔵膨張弁(112)の感温筒(113)は、冷蔵熱交換器(111)の出口側の配管に取り付けられている。

[0117] 冷蔵ショーケース(13)には、冷蔵庫内ファン(115)が設けられている。冷蔵熱交換器(111)へは、この冷蔵庫内ファン(115)によって冷蔵ショーケース(13)の庫内空気が送られる。

[0118] 〈冷凍ショーケース〉

冷凍ショーケース(14)は、利用側機器を構成している。冷凍ショーケース(14)は、

冷凍回路(130)を備えている。この冷凍回路(130)は、その液側端が第2液側連絡配管(22)に接続されている。また、冷凍回路(130)のガス側端は、配管を介してブースタユニット(15)に接続されている。

[0119] 冷凍回路(130)では、その液側端からガス側端へ向かって順に、冷凍電磁弁(134)と冷凍膨張弁(132)と利用側熱交換器としての冷凍熱交換器(131)とが設けられている。冷凍熱交換器(131)は、クロスフィン式のフィン・アンド・チューブ型熱交換器である。この冷凍熱交換器(131)では、冷媒と庫内空気の間で熱交換が行われる。冷凍膨張弁(132)は、温度自動膨張弁によって構成されている。冷凍膨張弁(132)の感温筒(133)は、冷凍熱交換器(131)の出口側の配管に取り付けられている。

[0120] 冷凍ショーケース(14)には、冷凍庫内ファン(135)が設けられている。冷凍熱交換器(131)へは、この冷凍庫内ファン(135)によって冷凍ショーケース(14)の庫内空気が送られる。

[0121] 〈ブースタユニット〉

ブースタユニット(15)は、ブースタ回路(140)を備えている。このブースタ回路(140)には、ブースタ圧縮機(141)と、吸入管(143)と、吐出管(144)と、バイパス管(150)とが設けられている。

[0122] ブースタ圧縮機(141)は、全密閉型で高圧ドーム型のスクロール圧縮機である。ブースタ圧縮機(141)には、インバータを介して電力が供給される。このブースタ圧縮機(141)は、インバータの出力周波数を変化させて圧縮機モータの回転速度を変更することによって、その容量が変更可能となっている。

[0123] 吸入管(143)は、その終端がブースタ圧縮機(141)の吸入側に接続されている。吸入管(143)の始端は、配管を介して冷凍回路(130)のガス側端に接続されている。

[0124] 吐出管(144)は、その始端がブースタ圧縮機(141)の吐出側に、終端が第1ガス側連絡配管(23)にそれぞれ接続されている。この吐出管(144)には、その始端から終端へ向かって順に、高圧圧力スイッチ(148)と、油分離器(145)と、吐出側逆止弁(149)とが設けられている。吐出側逆止弁(149)は、吐出管(144)の始端から終端へ向かう冷媒の流通だけを許容する。

[0125] 油分離器(145)は、ブースタ圧縮機(141)の吐出ガスから冷凍機油を分離するため

のものである。油分離器(145)には、油戻し管(146)の一端が接続されている。油戻し管(146)の他端は、吸入管(143)に接続されている。油戻し管(146)には、キャピラリチューブ(147)が設けられている。油分離器(145)で分離された冷凍機油は、油戻し管(146)を通じてブースタ圧縮機(141)の吸入側へ送り返される。

[0126] バイパス管(150)は、その始端が吸入管(143)に、終端が吐出管(64)における油分離器(145)と吐出側逆止弁(149)の間にそれぞれ接続されている。このバイパス管(150)には、その始端から終端へ向かう冷媒の流通だけを許容するバイパス逆止弁(151)が設けられている。

[0127] 〈過冷却ユニット〉

上述したように、過冷却ユニット(200)は、冷媒通路(205)と過冷却用冷媒回路(220)と過冷却用熱交換器(210)とコントローラ(240)とを備えている。

[0128] 冷媒通路(205)は、その一端が第1液側連絡配管(21)に、他端が第2液側連絡配管(22)にそれぞれ接続されている。

[0129] 過冷却用冷媒回路(220)は、過冷却用圧縮機(221)と、過冷却用室外熱交換器(222)と、膨張機構である過冷却用膨張弁(223)と、過冷却用熱交換器(210)とを順に配管で接続して構成された閉回路である。この過冷却用冷媒回路(220)では、充填された過冷却用冷媒を過冷却用圧縮機(221)により循環させることによって蒸気圧縮式冷凍サイクルが行われる。すなわち、この過冷却用冷媒回路(220)では、上記冷凍装置(10)の冷媒回路(20)に流れる冷媒とは別の過冷却用冷媒を循環させている。また、本実施形態では、過冷却用圧縮機(221)がポンプ機構を、過冷却用室外熱交換器(222)が熱源側熱交換器をそれぞれ構成している。

[0130] 過冷却用圧縮機(221)は、全密閉型で高圧ドーム型のスクロール圧縮機である。過冷却用圧縮機(221)には、インバータを介して電力が供給される。この過冷却用圧縮機(221)は、インバータの出力周波数を変化させて圧縮機モータの回転速度を変更することによって、その容量が変更可能となっている。過冷却用室外熱交換器(222)は、クロスフィン式のフィン・アンド・チューブ型熱交換器である。この過冷却用室外熱交換器(222)では、過冷却用冷媒と室外空気の間で熱交換が行われる。過冷却用膨張弁(223)は、電子膨張弁によって構成されている。

[0131] 過冷却用熱交換器(210)は、いわゆるプレート式熱交換器によって構成されている。過冷却用熱交換器(210)には、第1流路(211)と第2流路(212)とが複数ずつ形成されている。第1流路(211)には過冷却用冷媒回路(220)が、第2流路(212)には冷媒通路(205)がそれぞれ接続されている。そして、この過冷却用熱交換器(210)は、第1流路(211)を流れる過冷却用冷媒と、第2流路(212)を流れる冷凍装置(10)の冷媒とを熱交換させる。

[0132] 過冷却ユニット(200)には、各種のセンサや圧力スイッチが設けられている。具体的に、冷媒通路(205)における過冷却用熱交換器(210)の両側に温度検出手段としての温度センサ(237,238)を設けられている。冷媒通路(205)では、過冷却用熱交換器(210)よりも他端寄りの部分、即ち第2液側連絡配管(22)に接続する端部寄りの部分に出口側冷媒温度センサ(237)が設けられている。また、この冷媒通路(205)では、過冷却用熱交換器(210)よりも一端寄りの部分、即ち第1液側連絡配管(21)に接続する端部寄りの部分に入口側冷媒温度センサ(238)が設けられている。

[0133] また、過冷却ユニット(200)には、外気温度を検出する外気温センサ(231)と室外ファン(230)とが設けられている。過冷却用室外熱交換器(222)へは、この室外ファン(230)によって室外空気が送られる。

[0134] コントローラ(240)には、出口側冷媒温度センサ(237)の検出値、入口側冷媒温度センサ(238)の検出値、外気温センサ(231)の検出値などが入力されている。そして、このコントローラ(240)は、入力されたセンサの検出値に基づき、過冷却用圧縮機(221)の起動と停止とを制御するように構成されている。このコントローラ(240)には、室外ユニット(11)や空調ユニット(12)などで構成された冷凍装置(10)からの信号は一切入力されていない。つまり、コントローラ(240)は、過冷却ユニット(200)に設けられたセンサの検出値など、過冷却ユニット(200)の内部で得られた情報だけに基づいて過冷却用圧縮機(221)の運転容量制御を行う。

[0135] ー冷凍装置の運転動作ー

上記冷凍装置(10)が行う運転動作のうち、主要なものについて説明する。

[0136] 〈冷房運転〉

冷房運転は、冷蔵ショーケース(13)及び冷凍ショーケース(14)において庫内空気

の冷却を行い、空調ユニット(12)で室内空気の冷却を行って店内を冷房する運転である。

[0137] 図2に示すように、冷房運転中は、第1四路切換弁(51)、第2四路切換弁(52)、及び第3四路切換弁(53)がそれぞれ第1状態に設定される。また、室外膨張弁(46)が全閉される一方、空調膨張弁(102)、冷蔵膨張弁(112)、及び冷凍膨張弁(132)の開度がそれぞれ適宜調節される。この状態において、可変容量圧縮機(41)、第1固定容量圧縮機(42)、第2固定容量圧縮機(43)、及びブースタ圧縮機(141)が運転される。この冷房運転中には、過冷却ユニット(200)が運転状態となる。過冷却ユニット(200)の運転動作については後述する。

[0138] 可変容量圧縮機(41)、第1固定容量圧縮機(42)、及び第2固定容量圧縮機(43)から吐出された冷媒は、第1四路切換弁(51)を通過して室外熱交換器(44)へ送られる。室外熱交換器(44)では、冷媒が室外空気へ放熱して凝縮する。室外熱交換器(44)で凝縮した冷媒は、第1液管(81)とレシーバ(45)と第2液管(82)とを順に通過して第1液側連絡配管(21)へ流入する。

[0139] 第1液側連絡配管(21)へ流入した冷媒は、過冷却ユニット(200)の冷媒通路(205)へ流入する。冷媒通路(205)へ流入した冷媒は、過冷却用熱交換器(210)の第2流路(212)を通過する間にさらに冷却される。過冷却用熱交換器(210)で冷却された過冷却状態の液冷媒(過冷却用冷媒)は、第2液側連絡配管(22)を通過して空調回路(100)と冷蔵回路(110)と冷凍回路(130)とに分配される。

[0140] 空調回路(100)へ流入した冷媒は、空調膨張弁(102)を通過する際に減圧されてから空調熱交換器(101)へ導入される。空調熱交換器(101)では、冷媒が室内空気から吸熱して蒸発する。その際、空調熱交換器(101)では、冷媒の蒸発温度が例えば5℃程度に設定される。空調ユニット(12)では、空調熱交換器(101)で冷却された室内空気が店内へ供給される。

[0141] 空調熱交換器(101)で蒸発した冷媒は、第2ガス側連絡配管(24)を通過して室外回路(40)へ流入し、その後、第1四路切換弁(51)と第2四路切換弁(52)を順に通過して第3吸入管(63)へ流入する。第3吸入管(63)へ流入した冷媒は、その一部が第1分岐管(63a)を通過して第2固定容量圧縮機(43)に吸入され、残りが第2分岐管(63b)

と第3四路切換弁(53)と第2吸入管(62)とを順に通過して第1固定容量圧縮機(42)に吸入される。

[0142] 冷蔵回路(110)へ流入した冷媒は、冷蔵膨張弁(112)を通過する際に減圧されてから冷蔵熱交換器(111)へ導入される。冷蔵熱交換器(111)では、冷媒が庫内空気から吸熱して蒸発する。その際、冷蔵熱交換器(111)では、冷媒の蒸発温度が例えば -5°C 程度に設定される。冷蔵熱交換器(111)で蒸発した冷媒は、第1ガス側連絡配管(23)へ流入する。冷蔵ショーケース(13)では、冷蔵熱交換器(111)で冷却された庫内空気が庫内へ供給され、庫内温度が例えば 5°C 程度に保たれる。

[0143] 冷凍回路(130)へ流入した冷媒は、冷凍膨張弁(132)を通過する際に減圧されてから冷凍熱交換器(131)へ導入される。冷凍熱交換器(131)では、冷媒が庫内空気から吸熱して蒸発する。その際、冷凍熱交換器(131)では、冷媒の蒸発温度が例えば -30°C 程度に設定される。冷凍ショーケース(14)では、冷凍熱交換器(131)で冷却された庫内空気が庫内へ供給され、庫内温度が例えば -20°C 程度に保たれる。

[0144] 冷凍熱交換器(131)で蒸発した冷媒は、ブースタ回路(140)へ流入してブースタ圧縮機(141)へ吸入される。ブースタ圧縮機(141)で圧縮された冷媒は、吐出管(144)を通過して第1ガス側連絡配管(23)へ流入する。

[0145] 第1ガス側連絡配管(23)では、冷蔵回路(110)から送り込まれた冷媒と、ブースタ回路(140)から送り込まれた冷媒とが合流する。そして、これらの冷媒は、第1ガス側連絡配管(23)を通過して室外回路(40)の第1吸入管(61)へ流入する。第1吸入管(61)へ流入した冷媒は、その第1分岐管(61a)を通過して可変容量圧縮機(41)に吸入される。

[0146] 〈暖房運転〉

暖房運転は、冷蔵ショーケース(13)及び冷凍ショーケース(14)において庫内空気の冷却を行い、空調ユニット(12)で室内空気の加熱を行って店内を暖房する運転である。

[0147] 図3に示すように、室外回路(40)では、第1四路切換弁(51)が第2状態に、第2四路切換弁(52)が第1状態に、第3四路切換弁(53)が第1状態にそれぞれ設定される。また、室外膨張弁(46)が全閉される一方、空調膨張弁(102)、冷蔵膨張弁(112)、

及び冷凍膨張弁(132)の開度が適宜調節される。この状態において、可変容量圧縮機(41)及びブースタ圧縮機(141)が運転され、第1固定容量圧縮機(42)及び第2固定容量圧縮機(43)が休止する。また、室外熱交換器(44)は、冷媒が送り込まれずに休止状態となる。この第1暖房運転中には、過冷却ユニット(200)が停止状態となる。

[0148] 可変容量圧縮機(41)から吐出された冷媒は、第1四路切換弁(51)と第2ガス側連絡配管(24)と順に通って空調回路(100)の空調熱交換器(101)へ導入され、室内空気へ放熱して凝縮する。空調ユニット(12)では、空調熱交換器(101)で加熱された室内空気が店内へ供給される。空調熱交換器(101)で凝縮した冷媒は、第2液側連絡配管(22)を通して冷蔵回路(110)と冷凍回路(130)とに分配される。

[0149] 冷蔵ショーケース(13)及び冷凍ショーケース(14)では、上記冷房運転時と同様に、庫内空気の冷却が行われる。冷蔵回路(110)へ流入した冷媒は、冷蔵熱交換器(111)で蒸発した後に第1ガス側連絡配管(23)へ流入する。一方、冷凍回路(130)へ流入した冷媒は、冷凍熱交換器(131)で蒸発した後にブースタ圧縮機(141)で圧縮され、その後に第1ガス側連絡配管(23)へ流入する。第1ガス側連絡配管(23)へ流入した冷媒は、第1吸入管(61)を通過後に可変容量圧縮機(41)に吸入されて圧縮される。

[0150] このように、第1暖房運転では、冷蔵熱交換器(111)及び冷凍熱交換器(131)において冷媒が吸熱し、空調熱交換器(101)において冷媒が放熱する。そして、冷蔵熱交換器(111)及び冷凍熱交換器(131)で冷媒が庫内空気から吸熱した熱を利用して、店内の暖房が行われる。

[0151] なお、暖房運転中には、第1固定容量圧縮機(42)を運転してもよい。第1固定容量圧縮機(42)を運転するか否かは、冷蔵ショーケース(13)及び冷凍ショーケース(14)における冷却負荷に応じて決定される。

[0152] このように、暖房運転中においては、外気温度が低く、冷凍装置(10)のみで所定の能力を十分に発揮できることから、冷房運転時のように過冷却用圧縮機(221)が使用されることはない。

[0153] ー過冷却ユニットの運転動作ー

過冷却ユニット(200)の運転動作について説明する。過冷却ユニット(200)の運転

状態では、過冷却用圧縮機(221)が運転されると共に、過冷却用膨張弁(223)の開度が適宜調節される。

- [0154] 図2に示すように、過冷却用圧縮機(221)から吐出された過冷却用冷媒は、過冷却用室外熱交換器(222)で室外空気へ放熱して凝縮する。過冷却用室外熱交換器(222)で凝縮した過冷却用冷媒は、過冷却用膨張弁(223)を通過する際に減圧されてから過冷却用熱交換器(210)の第1流路(211)へ流入する。過冷却用熱交換器(210)の第1流路(211)では、過冷却用冷媒が第2流路(212)の冷媒から吸熱して蒸発する。過冷却用熱交換器(210)で蒸発した過冷却用冷媒は、過冷却用圧縮機(221)へ吸入されて圧縮される。
- [0155] 上記コントローラ(240)には、外気温センサ(231)の検出値と、出口側冷媒温度センサ(237)の検出値と、入口側冷媒温度センサ(238)の検出値とが入力される。コントローラ(240)は、過冷却用圧縮機(221)の運転中における2つの冷媒温度センサ(237, 238)の検出値を対比し、その比較結果から過冷却用熱交換器(210)を流れる冷媒回路(20)の冷媒状態である過冷却度を推定する。この過冷却度と外気温センサ(231)の検出した外気温度とに基づいて過冷却用圧縮機(221)の運転を継続させるか停止させるかを決定するように構成されている。
- [0156] このコントローラ(240)の制御動作について説明する。
- [0157] 先ず、上記温度検出手段(237, 238)によって検出された冷媒回路(20)の冷媒の過冷却度から、過冷却用熱交換器(210)を流れる冷媒回路(20)の冷媒状態を推定する。過冷却度が大きいときには、過冷却用熱交換器(210)によって冷媒回路(20)の冷媒が十分に冷やされていることから、冷媒回路(20)から過冷却用熱交換器(210)に流れ込む冷媒回路(20)の冷媒は少ないと判断することができる。このことから、制御手段(240)は、冷媒回路(20)に関する消費電力は小さいと推定することができる。
- [0158] 一方、過冷却度が小さいときには、過冷却用熱交換器(210)によって冷媒回路(20)の冷媒が十分に冷やされていないことから、冷媒回路(20)から過冷却用熱交換器(210)に流れ込む冷媒回路(20)の冷媒は多いと判断することができる。このことから、冷媒回路(20)に関する消費電力は大きいと推定することができる。
- [0159] 具体的には、図4に示すように、予め用意された推定曲線を用いて、コントローラ(2

40)は、過冷却度と、外気温度とから室外ユニット(11)の電力量を推定する。そして、室外ユニット(11)の電力量と過冷却用圧縮機(221)の電力量との合計を計算し、その合計が制限値内にあるかを判断する。この制限値は、他の電力消費機器との総計が契約電力量を超えないものとすればよい。

[0160] コントローラ(240)は、室外ユニット(11)の電力量と過冷却用圧縮機(221)の電力量との合計が制限値を超えたと判断したときには、過冷却用圧縮機(221)の運転を停止させる。一方、室外ユニット(11)の電力量と過冷却用圧縮機(221)の電力量との合計が制限値を超えないと判断したときには、過冷却用圧縮機(221)の運転を継続させる。

[0161] なお、本実施形態では、過冷却用圧縮機(221)の運転を停止させることにより、冷凍システム全体の電力量を制限値内に低減するようにしたが、過冷却用圧縮機(221)の運転周波数を低下させて冷凍装置(10)全体の電力量を低減するようにしてもよい。つまり、本発明は、直接、過冷却用圧縮機(221)の運転周波数を低減することによって該過冷却用圧縮機(221)の消費電力を低減するようにしたものである。

[0162] ー実施形態1の効果ー

上記過冷却ユニット(200)において、コントローラ(240)は、過冷却ユニット(200)に設けられたセンサの検出値など、過冷却ユニット(200)内で得られる情報だけに基いて過冷却用圧縮機(221)の運転を制御している。つまり、この過冷却ユニット(200)では、冷媒回路(20)との間で信号の授受などを行わなくても、冷媒回路(20)の運転状態に応じて過冷却用圧縮機(221)の運転を制御することが可能となる。したがって、例えば、上記過冷却ユニット(200)を冷媒回路(20)に取り付ける際には、冷媒回路(20)の第1、第2液側連絡配管(21,22)に過冷却ユニット(200)の冷媒通路(205)を接続するだけでよく、冷媒回路(20)と過冷却ユニット(200)との間で信号を授受するための通信用配線を敷設する必要がなくなる。

[0163] したがって、本発明によれば、過冷却ユニット(200)を冷凍装置(10)に取り付ける際の作業工数を削減することができ、更に誤配線などの設置作業時の人的ミスに起因するトラブルを未然に防止しながら、且つ契約電力内で過冷却装置を運転して冷凍装置(10)全体の電力量を抑制しながらも、その冷却能力を増大させることができる。

[0164] ー実施形態1の各変形例ー

各変形例(変形例1～5)は、冷媒回路(20)の冷媒の過冷却度以外の各種パラメータに基づいて室外ユニット(11)の電力量を推定するようにしたものである。

[0165] ー変形例1ー

本変形例1の過冷却ユニット(200)では、図示しないが、冷媒通路(205)に流量検出手段としての流量センサを設け、この流量センサが検出した冷媒通路(205)の流量に基づいて過冷却用圧縮機(221)を運転制御するようにしてもよい。つまり、流量センサの検出流量は、過冷却用熱交換器(210)を流れる冷媒回路(20)の冷媒状態を示す。

[0166] 具体的には、この過冷却ユニット(200)では、流量センサの検出値と外気温センサ(231)の検出値とがコントローラ(240)に入力される。図5に示すように、予め用意された推定曲線を用いて、コントローラ(240)は、流量センサの検出値と外気温センサ(231)の検出値とから室外ユニット(11)の電力量を推定する。そして、この推定された室外ユニット(11)の電力量と過冷却用圧縮機(221)の電力量との合計を計算し、その合計が制限値内にあるかを判断する。この制限値は、他の電力消費機器との総計が契約電力量を超えないものとすればよい。

[0167] コントローラ(240)は、室外ユニット(11)の電力量と過冷却用圧縮機(221)の電力量との合計が制限値を超えたと判断したときには、過冷却用圧縮機(221)の運転を停止させる。一方、室外ユニット(11)の電力量と過冷却用圧縮機(221)の電力量との合計が制限値を超えないと判断したときには、過冷却用圧縮機(221)の運転を継続させる。

[0168] ー変形例2ー

本変形例2の過冷却ユニット(200)では、図示しないが、過冷却用冷媒回路(220)における過冷却用熱交換器(210)の両側、つまり第1流路(211)の上下流側に過冷却用冷媒の温度検出手段として温度センサを設け、これら2つの温度センサが検出した検出温度の差に基づいて過冷却用圧縮機(221)を運転制御するようにしてもよい。すなわち、上記検出した過冷却用冷媒の温度差は、冷媒回路(20)の冷媒を過冷却する前と過冷却した後の過冷却用冷媒の温度差であり、過冷却用冷媒回路(22

0)における過冷却用冷媒の状態を示す。

[0169] この過冷却ユニット(200)では、各温度センサの検出値と外気温センサ(231)の検出値とがコントローラ(240)に入力される。コントローラ(240)は、図示しないが、予め用意された推定曲線を用いて、各温度センサの検出値の差と外気温センサ(231)の検出値とから室外ユニット(11)の電力量を推定する。例えば、各温度センサの検出値の差が大きい場合、過冷却用熱交換器(210)で冷媒回路(20)の冷媒が十分に冷却されていることから、過冷却用熱交換器(210)における冷媒回路(20)の冷媒流量が少ないと判断され、冷媒回路(20)に関する消費電力が小さいと推定される。また、各温度センサの検出値の差が小さい場合、過冷却用熱交換器(210)で冷媒回路(20)の冷媒が十分に冷却されていないことから、過冷却用熱交換器(210)における冷媒回路(20)の冷媒流量が多いと判断され、冷媒回路(20)に関する消費電力が大きいと推定される。

[0170] ー変形例3ー

本変形例3の過冷却ユニット(200)では、図示しないが、過冷却用冷媒回路(220)における過冷却用熱交換器(210)の入口側または出口側に流量検出手段としての流量センサを設け、この検出流量に基づいて過冷却用圧縮機(221)を運転制御するようにしてもよい。すなわち、検出流量は過冷却用冷媒の状態である過冷却用熱交換器(210)を流れる過冷却用冷媒の流量を示す。

[0171] この過冷却ユニット(200)では、流量センサの検出値と外気温センサ(231)の検出値とがコントローラ(240)に入力される。コントローラ(240)は、図示しないが、予め用意された推定曲線を用いて、流量センサの検出値と外気温センサ(231)の検出値とから室外ユニット(11)の電力量を推定する。例えば、流量センサの検出値が小さい場合、過冷却用熱交換器(210)における冷媒回路(20)の冷媒流量も少ないと判断され、冷媒回路(20)に関する消費電力が小さいと推定される。また、流量センサの検出値が大きい場合、過冷却用熱交換器(210)における冷媒回路(20)の冷媒流量も多いと判断され、冷媒回路(20)に関する消費電力が大きいと推定される。

[0172] ー変形例4ー

本変形例4の過冷却ユニット(200)では、図示しないが、過冷却用冷媒回路(220)

における過冷却用冷媒の高圧圧力を検出する圧力検出手段としての圧力センサを設け、この検出圧力に基づいて過冷却用圧縮機(221)を運転制御するようにしてもよい。すなわち、検出圧力は、過冷却用冷媒の状態を示す。

- [0173] この過冷却ユニット(200)では、圧力センサの検出値と外気温センサ(231)の検出値とがコントローラ(240)に入力される。コントローラ(240)は、図示しないが、予め用意された推定曲線を用いて、圧力センサの検出値と外気温センサ(231)の検出値とから室外ユニット(11)の電力量を推定する。例えば、圧力センサの検出値が小さい場合、過冷却用室外熱交換器(222)および過冷却用熱交換器(210)における過冷却用冷媒の流量が少なく、過冷却用熱交換器(210)における冷媒回路(20)の冷媒流量も少ないと判断される。したがって、冷媒回路(20)に関する消費電力が小さいと推定される。また、圧力センサの検出値が大きい場合、過冷却用室外熱交換器(222)および過冷却用熱交換器(210)における過冷却用冷媒の流量が多く、過冷却用熱交換器(210)における冷媒回路(20)の冷媒流量も多いと判断される。したがって、冷媒回路(20)に関する消費電力が大きいと推定される。

- [0174] ー変形例5ー

本変形例5の過冷却ユニット(200)では、図示しないが、過冷却用冷媒回路(220)における過冷却用冷媒の高圧圧力および低圧圧力を検出する圧力検出手段としての2つの圧力センサを設け、これら2つの検出圧力の差に基づいて過冷却用圧縮機(221)を運転制御するようにしてもよい。すなわち、この検出圧力の差は、過冷却用冷媒の状態を示す。

- [0175] この過冷却ユニット(200)では、各圧力センサの検出値と外気温センサ(231)の検出値とがコントローラ(240)に入力される。コントローラ(240)は、図示しないが、予め用意された推定曲線を用いて、各圧力センサの検出値の差と外気温センサ(231)の検出値とから室外ユニット(11)の電力量を推定する。例えば、各圧力センサの検出値の差が小さい場合、低圧圧力は過冷却用膨張弁(223)の開度制御によってほぼ一定に維持されているので、高圧圧力も通常より低いと判断され、上述したように過冷却用熱交換器(210)における冷媒回路(20)の冷媒流量も少ないと判断される。したがって、冷媒回路(20)に関する消費電力が小さいと推定される。また、各圧力セン

サの検出値の差が大きい場合、高圧圧力が通常より高いと判断され、上述したように過冷却用熱交換器(210)における冷媒回路(20)の冷媒流量も多いと判断される。したがって、冷媒回路(20)に関する消費電力が大きいと推定される。

[0176] 《発明の実施形態2》

本実施形態2の冷凍装置(10)は、上記実施形態1が直接過冷却用圧縮機(221)の運転を停止させて該過冷却用圧縮機(221)の消費電力を低減するようにしたのに代えて、過冷却用室外熱交換器(222)の室外ファン(230)の運転周波数を増大させることによって過冷却用圧縮機(221)の消費電力を低減するようにしたものである。つまり、本実施形態では、過冷却用圧縮機(221)の運転周波数は一定である。

[0177] 具体的に、コントローラ(240)は、冷媒回路(20)の冷媒の過冷却度が大きい場合、冷媒回路(20)に関する消費電力が小さいと推定され、室外ファン(230)の運転周波数を変化させない。一方、コントローラ(240)は、過冷却度が小さい場合、冷媒回路(20)に関する消費電力が大きいと推定され、室外ファン(230)の運転周波数を増大させて大風量にする。これにより、過冷却用冷媒回路(220)における過冷却用冷媒の高圧圧力が低下する。つまり、過冷却用圧縮機(221)の吐出圧力が低下する。したがって、過冷却用圧縮機(221)において、圧縮仕事量が減少するため、消費電力が低減される。この結果、冷媒回路(20)との間で信号の授受などを行わなくても、冷媒回路(20)の運転状態に応じて過冷却用圧縮機(221)の運転を制御することができ、室外ユニット(11)の電力量と過冷却用圧縮機(221)の電力量との合計が制限値内とすることができる。

[0178] なお、本実施形態において、室外ファン(230)の運転周波数を増大させると、室外ファン(230)の消費電力は増大するが、その増大量よりも過冷却用圧縮機(221)における消費電力の低減量が極めて大きいとしており、過冷却ユニット(200)の消費電力を確実に低減させることができる。また、上記実施形態1の各変形例において、冷媒回路(20)における消費電力が大きいと推定されると、室外ファン(230)は上記と同様に運転制御される。

[0179] 《発明の実施形態3》

本実施形態3の冷凍装置(10)は、図示しないが、上記実施形態1では冷却用流体

回路を過冷却用冷媒が循環する冷媒回路により構成したが、これに代えて冷却水が流れる冷却水回路により構成するようにしたものである。具体的に、この冷却水回路は、過冷却用熱交換器(210)およびポンプを備え、該ポンプによってクーリングタワーの冷却水が過冷却用熱交換器(210)へ搬送される。そして、上記過冷却用熱交換器(210)において、冷却水が冷媒通路(205)の冷媒と熱交換して該冷媒を冷却する。つまり、本実施形態の冷却用流体回路では、冷却水が冷却用流体として流れる。

[0180] この場合、コントローラ(240)は、冷凍装置(10)の冷媒の過冷却度と外気温度とに基づいてポンプの運転容量を調節する。具体的に、コントローラ(240)は、過冷却度が大きい場合、ポンプの運転周波数は変化させない。また、過冷却度が小さい場合、ポンプの運転周波数を低下させてポンプの運転容量を低減する。これにより、ポンプの消費電力を低減させることができる。この結果、冷媒回路(20)との間で信号の授受などを行わなくても、その冷媒回路(20)の運転状態に応じてポンプの運転を制御することができ、冷凍装置(10)全体の電力量を制限値内に抑制することができる。

[0181] 《発明の実施形態4》

本実施形態4の冷凍装置(10)は、上記実施形態1が過冷却用圧縮機(221)の消費電力を低減して過冷却ユニット(200)の消費電力を制限することにより、冷凍装置(10)全体の電力量を抑制しようとしたのに代えて、負荷が増大した際に過冷却ユニット(200)の消費電力を優先的に増大させることで冷凍装置(10)全体の消費電力を抑制しようとするものである。

[0182] 具体的に、本実施形態のコントローラ(240)には、外気温センサ(231)の検出値である外気温度 T_a と、出口側冷媒温度センサ(237)の検出値である液冷媒出口温度 T_{out} が入力される。そして、コントローラ(240)は、上記外気温度 T_a に基づいて過冷却用圧縮機(221)の運転を継続させるか停止させるかを決定する。つまり、本実施形態では、外気温度 T_a が過冷却用熱交換器(210)の周囲条件として用いられる。

[0183] このコントローラ(240)の制御動作について説明する。

[0184] 図6に示すように、予め用意された目標値としての目標液冷媒出口温度 E_{om} が設定されている。この目標液冷媒出口温度 E_{om} に基づいて、コントローラ(240)は、過冷却用圧縮機(221)の運転容量を制御する。この目標液冷媒出口温度 E_{om} は、外気温度

Taが高くなるにつれて低くなるように設定されている。

- [0185] 具体的には、目標液冷媒出口温度Eomは、外気温度Taが $25^{\circ}\text{C} \leq Ta \leq 40^{\circ}\text{C}$ の場合、 $Eom = -(Ta - 40) + 10^{\circ}\text{C}$ に設定されている。また、 $Ta < 25^{\circ}\text{C}$ のときは、 $Eom = 25^{\circ}\text{C}$ (一定)、 $Ta > 40^{\circ}\text{C}$ のときは、 $Eom = 10^{\circ}\text{C}$ (一定)に設定されている。
- [0186] 次に、図7を用いてコントローラ(240)の過冷却用圧縮機(221)の運転容量の制御について説明する。
- [0187] まず、過冷却用圧縮機(221)の周波数は所定の周波数となっている。そして、ステップS1において、コントローラ(240)は、液冷媒出口温度Toutと目標液冷媒出口温度Eomとの差($Tout - Eom$)を計算し、その差が -1.0°C 未満のとき(図7の領域A)は、ステップS2へ移る。また、その差が -1.0 以上 1.0 未満のとき(同図の領域B)は、終了する。さらに、その差が -1.0°C を超えると(同図の領域C)は、ステップS4へ移る。
- [0188] ステップS2では、コントローラ(240)は、過冷却用圧縮機(221)の周波数が最低周波数であるかどうかの判断をする。そして、最低周波数であれば終了し、最低周波数でなければ、ステップS3に移る。
- [0189] ステップS3では、過冷却用圧縮機(221)の周波数を所定の1ステップ小さくし、終了する。
- [0190] 一方、ステップS4では、過冷却用圧縮機(221)の周波数が最高周波数であるかどうかの判断をする。そして、最高周波数であれば終了し、最高周波数でなければ、ステップS5に移る。
- [0191] ステップS5では、過冷却用圧縮機(221)の周波数を所定の1ステップ大きくし、終了する。
- [0192] コントローラ(240)は、以上のルーチンを30秒毎に行う。
- [0193] このように、外気温度Taが高くなるにつれてコントローラ(240)が目標液冷媒出口温度Eomを低く設定する。そして、液冷媒出口温度Toutをより低い目標液冷媒出口温度Eomに近づけるために、過冷却用圧縮機(221)の運転周波数を上昇させて運転容量をより一層増大させる必要がある。したがって、本実施形態では、外気温度Taの上昇によって冷凍装置(10)の負荷が増大した際には、コントローラ(240)が目標液冷媒

出口温度 E_{om} を調節することによって過冷却用圧縮機(221)の運転容量が優先的に増大させられる。その結果、過冷却用圧縮機(221)の消費電力が増大し、過冷却用冷媒回路(220)の消費電力が優先的に増大する。

[0194] なお、本実施形態の過冷却ユニット(200)では、液冷媒出口温度 T_{out} が目標液冷媒出口温度 E_{om} から 1.0°C 以上相違したときに、コントローラ(240)によって過冷却用圧縮機(221)の運転容量を変化させているが、 $\pm 1.5^{\circ}\text{C}$ や $\pm 2.0^{\circ}\text{C}$ 相違したときに変化させてもよい。

[0195] ー実施形態4の効果ー

以上説明したように、過冷却用熱交換器(210)での過冷却用冷媒の蒸発温度は、利用側熱交換器(101,111,131)での冷媒の蒸発温度よりも高いものとなっている。過冷却用冷媒回路(220)での冷凍サイクルの高低圧差は、冷媒回路(20)での冷凍サイクルの高低圧差よりも小さくなっている。そして、本実施形態の冷凍装置(10)は、冷凍サイクルの高低圧差が大きい冷媒回路(20)で冷媒循環量を増大させるのではなく、より冷凍サイクルの高低圧差が小さい過冷却用冷媒回路(220)で過冷却用冷媒の循環量を増大させるように、過冷却用圧縮機(221)の運転周波数を増大させてその消費電力(仕事量)を優先的に増やすようにしている。つまり、もともと負担の小さな過冷却用圧縮機(221)の運転容量を優先的に増やすことで、負荷の増大に対応している。このため、負荷の増大に対応するために必要な入力増加を抑制でき、成績係数の低下を抑えることができる。その結果、冷凍装置(10)全体の消費電力の増加を抑制することができる。

[0196] また、本実施形態では、外気温度が高くなるにつれ、熱源側圧縮機(41,42,43)に対して過冷却用圧縮機(221)の運転容量を優先的に増大させている。このため、外気温度に応じた冷凍サイクルの高低圧差の変化に合わせて過冷却用圧縮機(221)の運転容量を優先的に増大させることができるので、さらに容易かつ効果的に冷凍装置(10)の成績係数の低下を抑えることができ、全体の消費電力の増加量を抑制することができる。

[0197] ー実施形態4の各変形例ー

各変形例(変形例1～6)は、過冷却用熱交換器(210)の周囲条件として、外気温

度以外の各種パラメータに基いて過冷却用熱交換器(210)の出口における冷媒温度の目標値を設定するようにしたものである。

[0198] －変形例1－

本変形例1の冷凍装置(10)では、過冷却用熱交換器(210)の周囲条件として、過冷却用熱交換器(210)を流れる冷媒回路(20)の冷媒の過冷却度が用いられる。この場合、図示しないが、冷媒通路(205)における過冷却用熱交換器(210)の入口側および出口側に冷媒の温度検出手段としての温度センサが設けられる。これら温度センサの検出温度は、コントローラ(240)に入力され、その検出温度の差が過冷却度として用いられる。そして、コントローラ(240)では、冷媒の過冷却度に基づいて目標液冷媒出口温度 E_{om} が設定される。つまり、過冷却度が小さくなるに従って負荷が増大したと推定され、目標液冷媒出口温度 E_{om} が低くなるように設定される。

[0199] －変形例2－

本変形例2の冷凍装置(10)では、過冷却用熱交換器(210)の周囲条件として、過冷却用熱交換器(210)を流れる冷媒回路(20)の冷媒流量が用いられる。この場合、図示しないが、冷媒通路(205)に冷媒の流量検出手段としての流量センサが設けられ、その検出流量がコントローラ(240)に入力される。そして、コントローラ(240)では、冷媒流量に基づいて目標液冷媒出口温度 E_{om} が設定される。つまり、冷媒流量が多くなるに従って負荷が増大したと推定され、目標液冷媒出口温度 E_{om} が低くなるように設定される。

[0200] －変形例3－

本変形例3の冷凍装置(10)では、過冷却用熱交換器(210)の周囲条件として、過冷却用熱交換器(210)における過冷却用冷媒の過冷却前後の温度差が用いられる。この場合、図示しないが、過冷却用熱交換器(210)の入口側および出口側に過冷却用冷媒の温度検出手段としての温度センサが設けられる。これら温度センサの検出温度は、コントローラ(240)に入力され、その検出温度の差が過冷却用冷媒の過冷却前後の温度差として用いられる。そして、コントローラ(240)では、過冷却用冷媒の温度差に基づいて目標液冷媒出口温度 E_{om} が設定される。つまり、その温度差が小さくなるに従って負荷が増大したと推定され、目標液冷媒出口温度 E_{om} が低くなる

ように設定される。

[0201] －変形例4－

本変形例4の冷凍装置(10)では、過冷却用熱交換器(210)の周囲条件として、過冷却用熱交換器(210)を流れる過冷却用冷媒の流量が用いられる。この場合、図示しないが、過冷却用熱交換器(210)の入口側または出口側に過冷却用冷媒の流量検出手段としての流量センサが設けられ、その検出流量がコントローラ(240)に入力される。そして、コントローラ(240)では、検出流量に基づいて目標液冷媒出口温度 E_{om} が設定される。つまり、その過冷却用冷媒の流量が多くなるに従って負荷が増大したと推定され、目標液冷媒出口温度 E_{om} が低くなるように設定される。

[0202] －変形例5－

本変形例5の冷凍装置(10)では、過冷却用熱交換器(210)の周囲条件として、過冷却用冷媒回路(220)における過冷却用冷媒の高圧圧力が用いられる。この場合、図示しないが、過冷却用圧縮機(221)の吐出側に圧力検出手段としての圧力センサが設けられ、その検出圧力がコントローラ(240)に入力される。そして、コントローラ(240)では、検出圧力に基づいて目標液冷媒出口温度 E_{om} が設定される。つまり、その過冷却用冷媒の高圧圧力が高くなるに従って負荷が増大したと推定され、目標液冷媒出口温度 E_{om} が低くなるように設定される。

[0203] －変形例6－

本変形例6の冷凍装置(10)では、過冷却用熱交換器(210)の周囲条件として、過冷却用冷媒回路(220)における過冷却用冷媒の高圧圧力および低圧圧力の圧力差が用いられる。この場合、図示しないが、過冷却用圧縮機(221)の吐出側および吸入側に圧力検出手段としての圧力センサが設けられ、それらの検出圧力がコントローラ(240)に入力される。そして、コントローラ(240)では、各検出圧力の圧力差に基づいて目標液冷媒出口温度 E_{om} が設定される。つまり、その圧力差が大きくなるに従って負荷が増大したと推定され、目標液冷媒出口温度 E_{om} が低くなるように設定される。

[0204] 《発明の実施形態5》

本実施形態5の冷凍装置(10)は、上記実施形態4が直接過冷却用圧縮機(221)の運転周波数を上昇させて該過冷却用圧縮機(221)の消費電力を増大させるようにし

たのに代えて、過冷却用室外熱交換器(222)の室外ファン(230)の運転周波数を増大させることによって過冷却用冷媒回路(220)の消費電力を増大させるようにしたものである。つまり、本実施形態では、負荷が増大しても過冷却用圧縮機(221)の運転周波数は変化させない。

[0205] 具体的に、上記室外ファン(230)の運転周波数を増大させると、過冷却用熱交換器(210)における過冷却用冷媒の流量が増大し、冷却能力が増大する。つまり、室外ファン(230)の運転周波数を増大させると、過冷却用冷媒回路(220)における過冷却用冷媒の高圧圧力が低下し、過冷却用圧縮機(221)の体積効率が向上して冷媒の循環量が増大する。したがって、液冷媒出口温度 T_{out} が低下する。その結果、室外ファン(230)の消費電力が増大し、過冷却用冷媒回路(220)の消費電力が優先的に増大する。

[0206] なお、本実施形態では、過冷却用圧縮機(221)の運転効率がよくなるためその消費電力が低減されるが、室外ファン(230)の消費電力の増大量が極めて大きいとしており、過冷却ユニット(200)全体の消費電力は確実に上昇する。

[0207] 本実施形態の場合、コントローラ(240)の制御動作は次のようになる。図6のステップS2では、室外ファン(230)の周波数が最低周波数であるかどうかの判断をする。そして、最低周波数であれば終了し、最低周波数でなければ、ステップS3に移る。ステップS3では、室外ファン(230)の周波数を所定の1ステップ小さくし、終了する。

[0208] 一方、ステップS4では、室外ファン(230)の周波数が最高周波数であるかどうかの判断をする。そして、最高周波数であれば終了し、最高周波数でなければ、ステップS5に移る。ステップS5では、過冷却用圧縮機(221)の周波数を所定の1ステップ大きくし、終了する。コントローラ(240)は、以上のルーチンを30秒毎に行う。

[0209] このように、外気温度 T_a の上昇によって冷凍装置(10)の負荷が増大した際には、コントローラ(240)が目標液冷媒出口温度 E_{om} を調節することによって室外ファン(230)の運転容量が優先的に増大させられる。その結果、過冷却用冷媒回路(220)の消費電力が優先的に増大し、冷凍装置(10)全体の消費電力の増加量が抑制される。その他の構成、作用および効果は実施形態4と同様である。

[0210] 《発明の実施形態6》

本実施形態6の冷凍装置(10)は、図示しないが、上記実施形態1では冷却用流体回路を過冷却用冷媒が循環する冷媒回路により構成したが、これに代えて冷却水が流れる冷却水回路により構成するようにしたものである。具体的に、この冷却水回路は、過冷却用熱交換器(210)およびポンプを備え、該ポンプによってクーリングタワーの冷却水が過冷却用熱交換器(210)へ搬送される。そして、上記過冷却用熱交換器(210)において、冷却水が冷媒通路(205)の冷媒と熱交換して該冷媒を冷却する。つまり、本実施形態の冷却用流体回路では、冷却水が冷却用流体として流れる。

[0211] この場合、コントローラ(240)は、冷凍装置(10)の負荷が増大した際、液冷媒出口温度 T_{out} が目標液冷媒出口温度 E_{om} となるようにポンプの運転容量を増大させる。その結果、ポンプの消費電力が増大して冷却水回路に関する消費電力が優先的に増大し、冷凍装置(10)全体の消費電力の増加量が抑制される。その他の構成、作用および効果は実施形態4と同様である。

[0212] なお、以上の実施形態およびその変形例は、本質的に好ましい例示であって、本発明、その適用物、あるいはその用途の範囲を制限することを意図するものではない。

産業上の利用可能性

[0213] 以上説明したように、本発明は、冷媒を過冷却用熱交換器で過冷却する冷凍装置について有用である。

請求の範囲

- [1] 利用側熱交換器(101,111,131)及び熱源側圧縮機(41,42,43)を有し、冷媒が循環して蒸気圧縮式冷凍サイクルを行う冷媒回路(20)と、
過冷却用熱交換器(210)と、該過冷却用熱交換器(210)へ冷却用流体を搬送するポンプ機構(221)とを有する冷却用流体回路(220)とを備え、
上記利用側熱交換器(101,111,131)へ供給される冷媒を上記過冷却用熱交換器(210)で冷却用流体によって過冷却する冷凍装置であって、
上記過冷却用熱交換器(210)を流れる冷媒回路(20)の冷媒の状態または冷却用流体回路(220)の冷却用流体の状態と外気温度とに基づいて上記ポンプ機構(221)の消費電力を低減する制御手段(240)を備えている
ことを特徴とする冷凍装置。
- [2] 請求項1において、
上記制御手段(240)は、過冷却用熱交換器(210)を流れる冷媒回路(20)の冷媒の状態または冷却用流体回路(220)の冷却用流体の状態と外気温度とに基づいて冷媒回路(20)に関する消費電力を推定し、上記ポンプ機構(221)の消費電力を低減するように構成されている
ことを特徴とする冷凍装置。
- [3] 請求項1において、
上記冷却用流体回路は、ポンプ機構としての過冷却用圧縮機(221)と熱源側熱交換器(222)とを有し、冷却用流体としての過冷却用冷媒が循環して蒸気圧縮式冷凍サイクルを行う過冷却用冷媒回路(220)であり、
上記制御手段(240)は、上記過冷却用熱交換器(210)を流れる冷媒回路(20)の冷媒の状態または過冷却用冷媒回路(220)の過冷却用冷媒の状態と外気温度とに基づいて上記過冷却用圧縮機(221)の運転周波数を低下させることによって該過冷却用圧縮機(221)の消費電力を低減するように構成されている
ことを特徴とする冷凍装置。
- [4] 請求項1において、
上記冷却用流体回路は、ポンプ機構としての過冷却用圧縮機(221)と熱源側熱交

換器(222)とを有し、冷却用流体としての過冷却用冷媒が循環して蒸気圧縮式冷凍サイクルを行う過冷却用冷媒回路(220)であり、

上記制御手段(240)は、上記過冷却用熱交換器(210)を流れる冷媒回路(20)の冷媒の状態または過冷却用冷媒回路(220)の過冷却用冷媒の状態と外気温度とに基づいて上記熱源側熱交換器(222)のファン(230)の運転周波数を増大させることによって上記過冷却用圧縮機(221)の消費電力を低減するように構成されていることを特徴とする冷凍装置。

[5] 請求項1または2において、

上記過冷却用熱交換器(210)を流れる冷媒回路(20)の冷媒の状態は、過冷却用熱交換器(210)における冷媒回路(20)の冷媒の過冷却度であることを特徴とする冷凍装置。

[6] 請求項1または2において、

上記過冷却用熱交換器(210)を流れる冷媒回路(20)の冷媒の状態は、過冷却用熱交換器(210)を流れる冷媒回路(20)の冷媒流量であることを特徴とする冷凍装置。

[7] 請求項1または2において、

上記冷却用流体回路(220)の冷却用流体の状態は、過冷却用熱交換器(210)で冷媒回路(20)の冷媒を過冷却する前と過冷却した後の冷却用流体の温度差であることを特徴とする冷凍装置。

[8] 請求項1または2において、

上記冷却用流体回路(220)の冷却用流体の状態は、過冷却用熱交換器(210)を流れる冷却用流体の流量であることを特徴とする冷凍装置。

[9] 請求項1または2において、

上記冷却用流体回路は、ポンプ機構としての過冷却用圧縮機(221)と熱源側熱交換器(222)とを有し、冷却用流体としての過冷却用冷媒が循環して蒸気圧縮式冷凍サイクルを行う過冷却用冷媒回路(220)であり、

上記過冷却用冷媒回路(220)の過冷却用冷媒の状態は、過冷却用冷媒回路(220)

)における過冷却用冷媒の高圧圧力であることを特徴とする冷凍装置。

[10] 請求項1または2において、

上記冷却用流体回路は、ポンプ機構としての過冷却用圧縮機(221)と熱源側熱交換器(222)とを有し、冷却用流体としての過冷却用冷媒が循環して蒸気圧縮式冷凍サイクルを行う過冷却用冷媒回路(220)であり、

上記過冷却用冷媒回路(220)の過冷却用冷媒の状態は、過冷却用冷媒回路(220)における過冷却用冷媒の高圧圧力および低圧圧力の圧力差であることを特徴とする冷凍装置。

[11] 利用側熱交換器(101,111,131)及び熱源側圧縮機(41,42,43)を有し、冷媒が循環して蒸気圧縮式冷凍サイクルを行う冷媒回路(20)と、

過冷却用熱交換器(210)と、該過冷却用熱交換器(210)へ冷却用流体を搬送するポンプ機構(221)とを有する冷却用流体回路(220)とを備え、

上記利用側熱交換器(101,111,131)へ供給される冷媒を上記過冷却用熱交換器(210)で冷却用流体によって過冷却する冷凍装置であって、

上記冷媒回路(20)に関する消費電力と、上記冷却用流体回路(220)に関する消費電力とを制御する制御手段(240)を備え、

上記制御手段(240)は、負荷が増大した際に、上記冷媒回路(20)に対して上記冷却用流体回路(220)に関する消費電力を優先的に増大させることを特徴とする冷凍装置。

[12] 請求項11において、

上記制御手段(240)は、上記過冷却用熱交換器(210)の出口における冷媒の温度が目標値となるように上記冷却用流体回路(220)に関する消費電力を制御し、負荷が増大した際に上記冷却用流体回路(220)に関する消費電力が優先的に増大するように上記目標値を過冷却用熱交換器(210)の周囲条件に基づいて設定するように構成されている

ことを特徴とする冷凍装置。

[13] 請求項11において、

上記制御手段(240)は、ポンプ機構(221)の消費電力を増大させることによって冷却用流体回路(220)に関する消費電力を優先的に増大させるように構成されていることを特徴とする冷凍装置。

[14] 請求項13において、

上記冷却用流体回路は、ポンプ機構としての過冷却用圧縮機(221)と熱源側熱交換器(222)とを有し、冷却用流体としての過冷却用冷媒が循環して蒸気圧縮式冷凍サイクルを行う過冷却用冷媒回路(220)であり、

上記制御手段(240)は、上記過冷却用圧縮機(221)の運転周波数を増大させることによって該過冷却用圧縮機(221)の消費電力を増大させるように構成されていることを特徴とする冷凍装置。

[15] 請求項11において、

上記冷却用流体回路は、ポンプ機構としての過冷却用圧縮機(221)と熱源側熱交換器(222)とを有し、冷却用流体としての過冷却用冷媒が循環して蒸気圧縮式冷凍サイクルを行う過冷却用冷媒回路(220)であり、

上記制御手段(240)は、上記熱源側熱交換器(222)のファン(230)の運転周波数を増大させることによって上記過冷却用冷媒回路(220)に関する消費電力を優先的に増大させるように構成されていることを特徴とする冷凍装置。

[16] 請求項12において、

上記過冷却用熱交換器(210)の周囲条件は、外気温度であることを特徴とする冷凍装置。

[17] 請求項12において、

上記過冷却用熱交換器(210)の周囲条件は、該過冷却用熱交換器(210)における冷媒回路(20)の冷媒の過冷却度であることを特徴とする冷凍装置。

[18] 請求項12において、

上記過冷却用熱交換器(210)の周囲条件は、該過冷却用熱交換器(210)を流れる冷媒回路(20)の冷媒流量である

ことを特徴とする冷凍装置。

[19] 請求項12において、

上記過冷却用熱交換器(210)の周囲条件は、該過冷却用熱交換器(210)で冷媒回路(20)の冷媒を過冷却する前と過冷却した後の冷却用流体回路(220)の冷却用流体の温度差である

ことを特徴とする冷凍装置。

[20] 請求項12において、

上記過冷却用熱交換器(210)の周囲条件は、該過冷却用熱交換器(210)を流れる冷却用流体回路(220)の冷却用流体の流量である

ことを特徴とする冷凍装置。

[21] 請求項12において、

上記冷却用流体回路は、ポンプ機構としての過冷却用圧縮機(221)と熱源側熱交換器(222)とを有し、冷却用流体としての過冷却用冷媒が循環して蒸気圧縮式冷凍サイクルを行う過冷却用冷媒回路(220)であり、

上記過冷却用熱交換器(210)の周囲条件は、過冷却用冷媒回路(220)における過冷却用冷媒の高圧圧力である

ことを特徴とする冷凍装置。

[22] 請求項12において、

上記冷却用流体回路は、ポンプ機構としての過冷却用圧縮機(221)と熱源側熱交換器(222)とを有し、冷却用流体としての過冷却用冷媒が循環して蒸気圧縮式冷凍サイクルを行う過冷却用冷媒回路(220)であり、

上記過冷却用熱交換器(210)の周囲条件は、過冷却用冷媒回路(220)における過冷却用冷媒の高圧圧力および低圧圧力の圧力差である

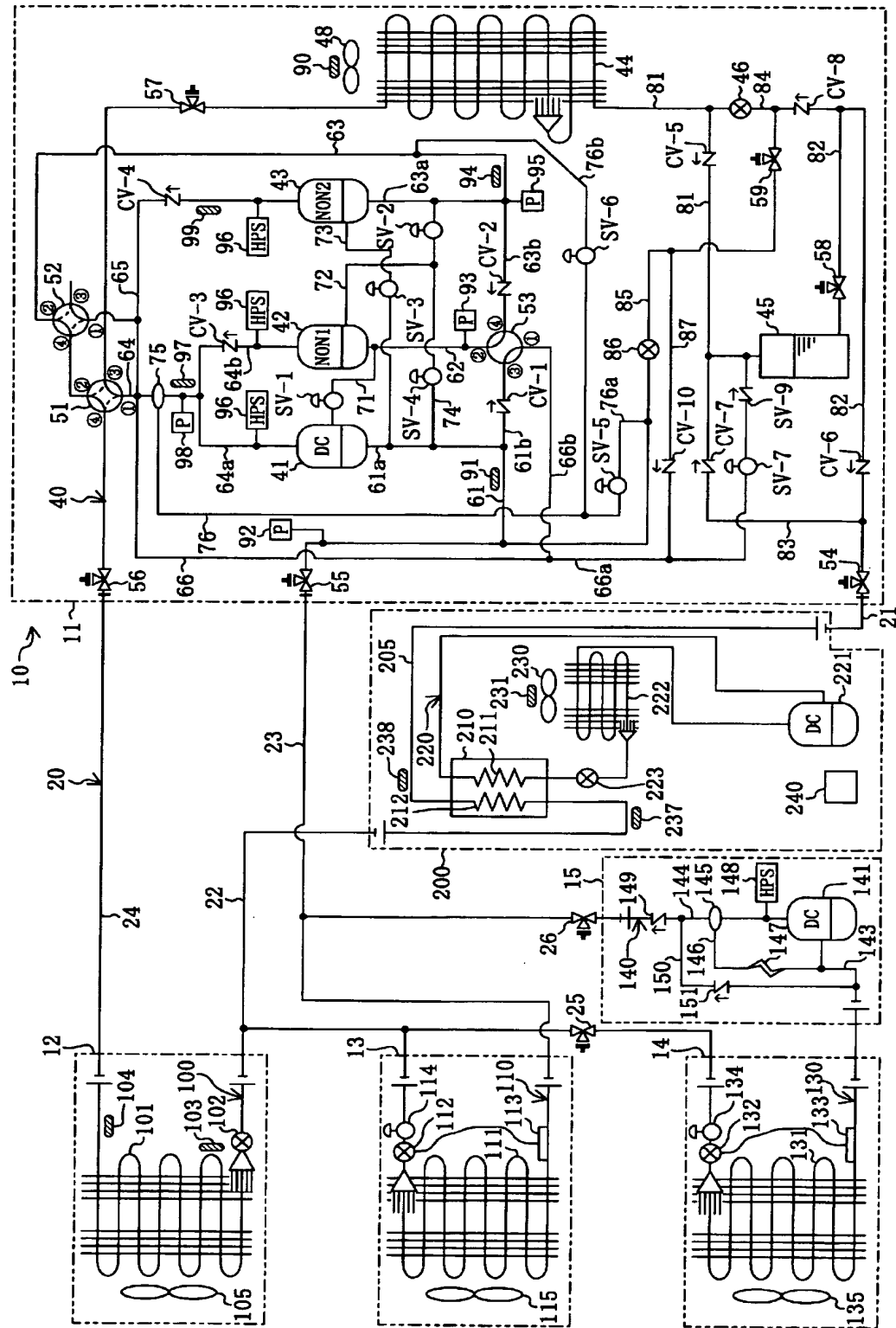
ことを特徴とする冷凍装置。

[23] 請求項16において、

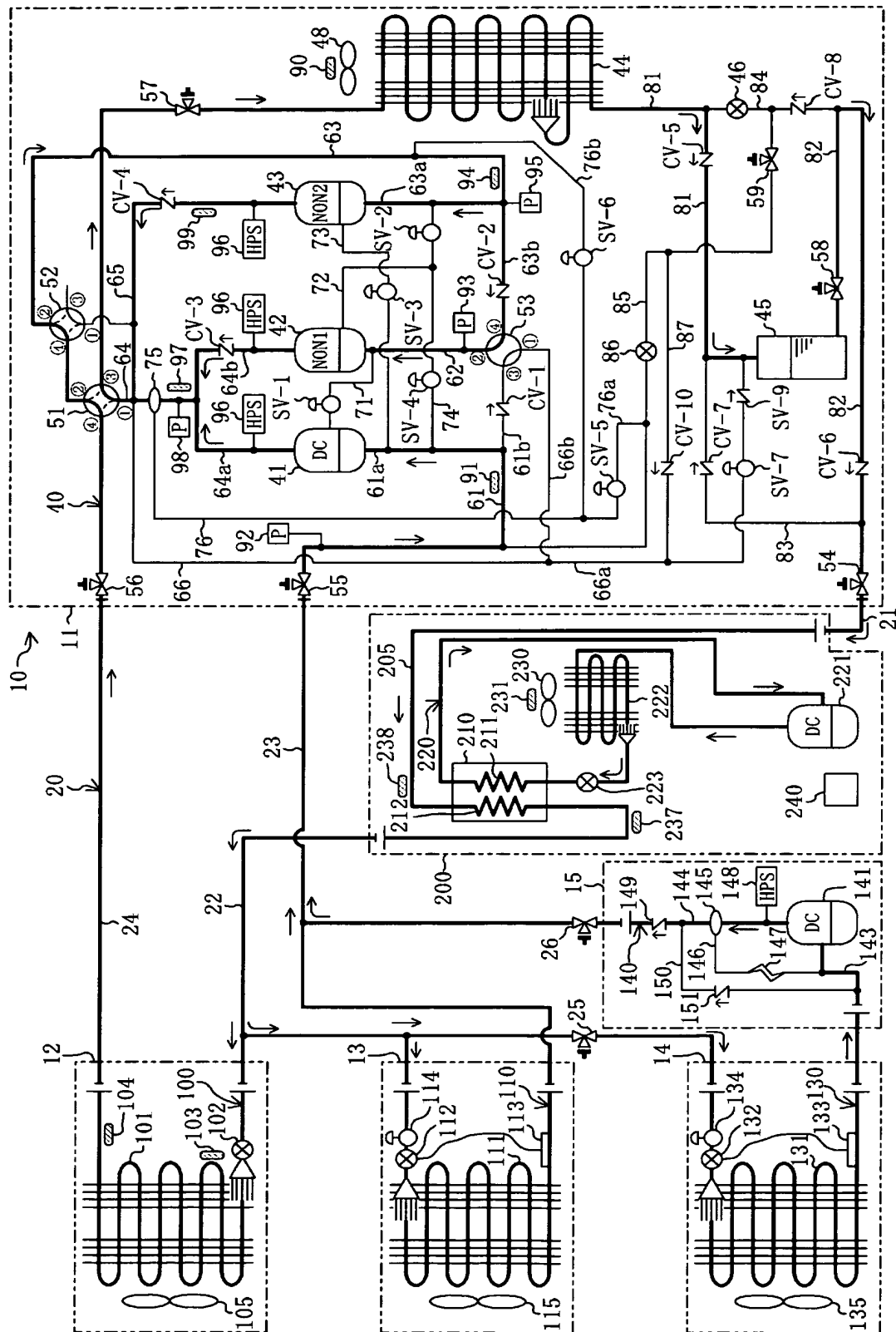
上記制御手段(240)は、外気温度が高くなるにつれて、上記目標値を低くするように構成されている

ことを特徴とする冷凍装置。

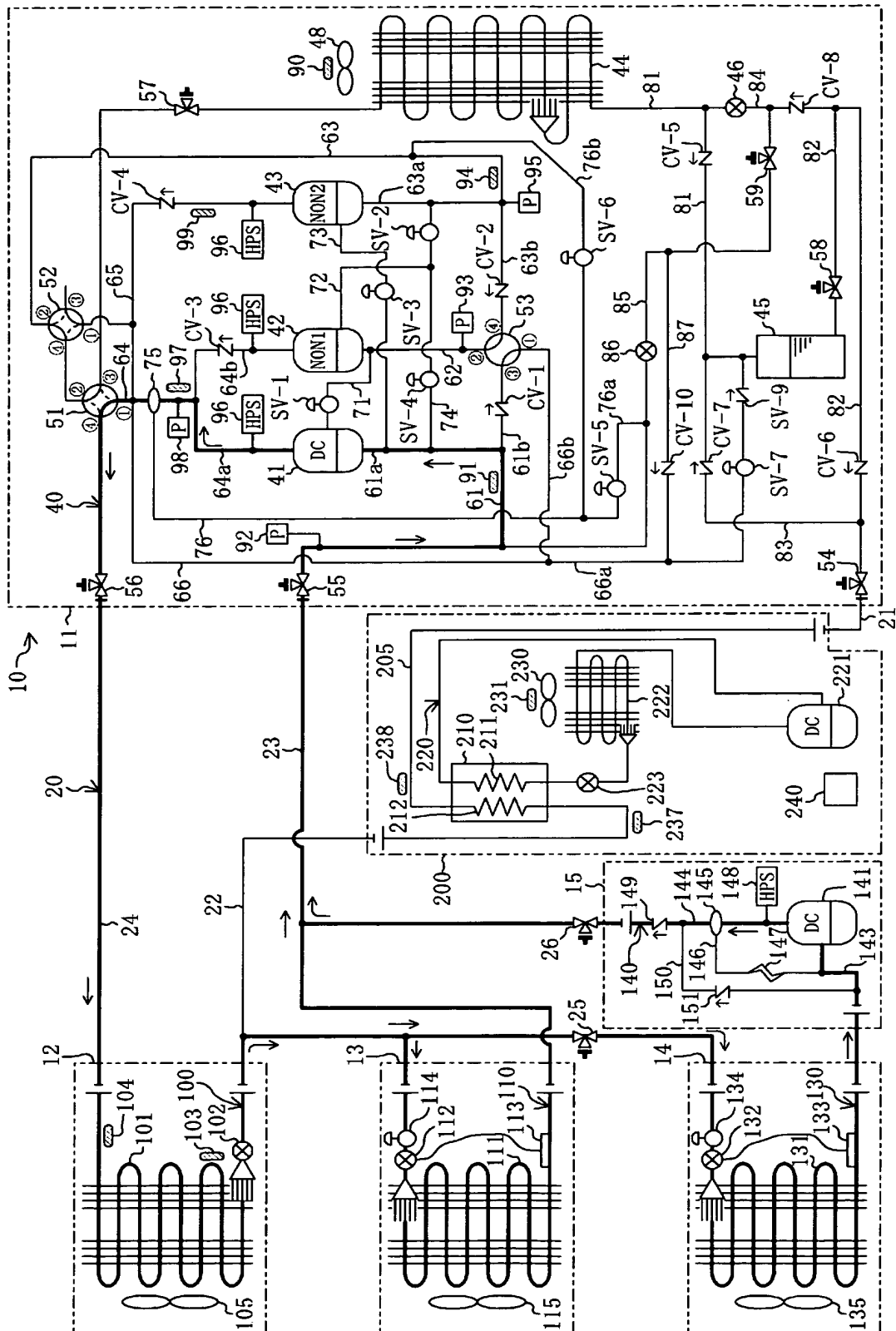
[図1]



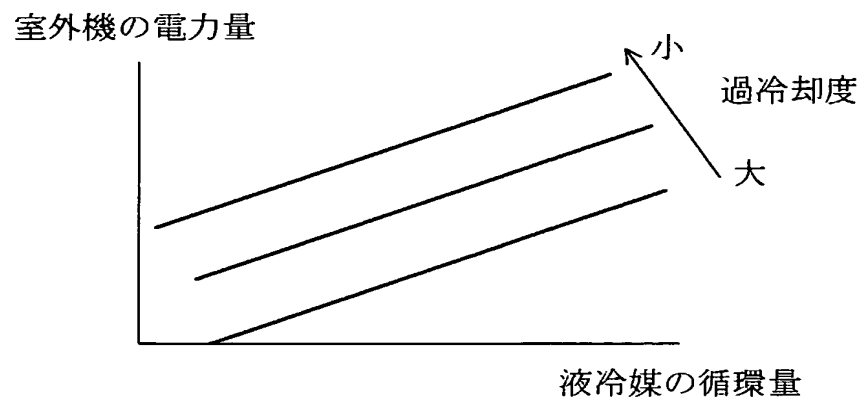
[図2]



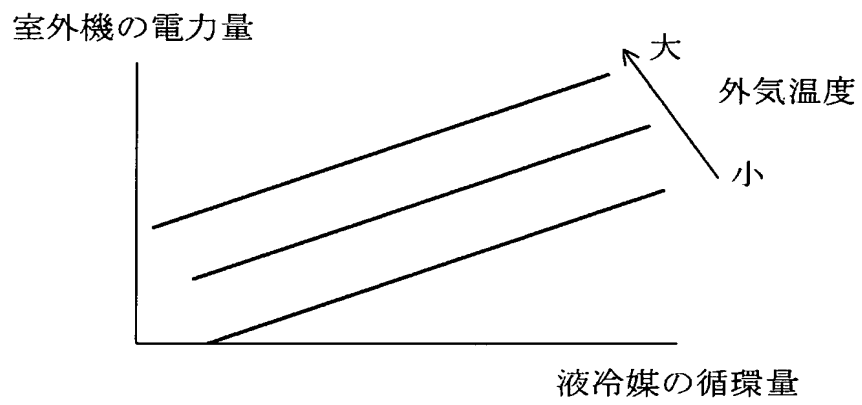
[図3]



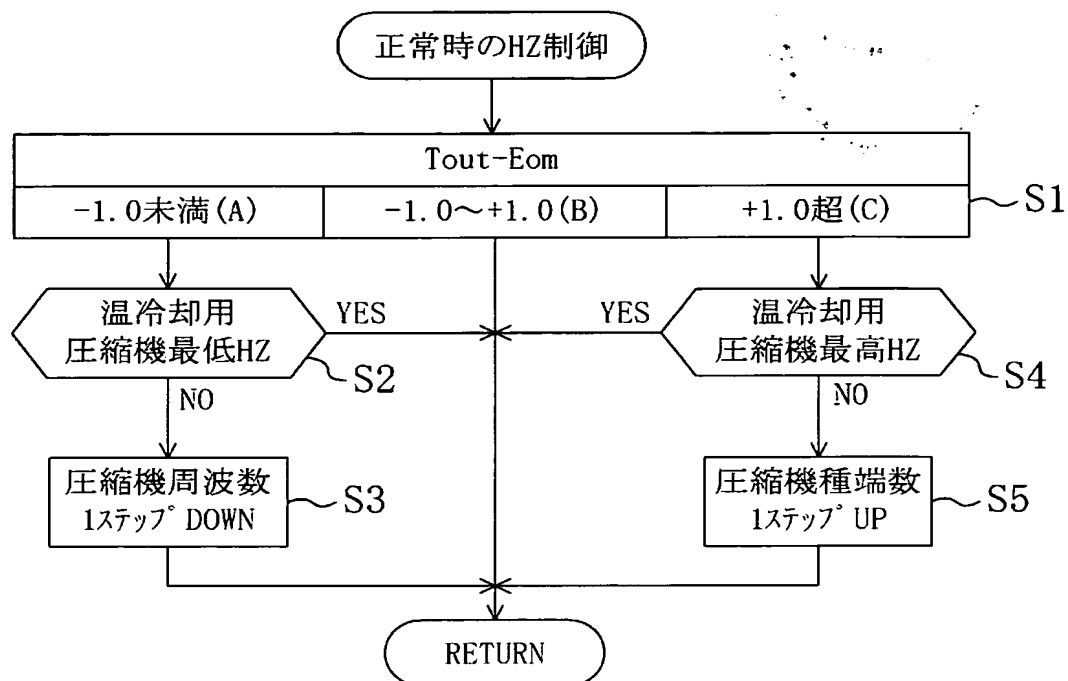
[図4]



[図5]



[図6]



[図7]

